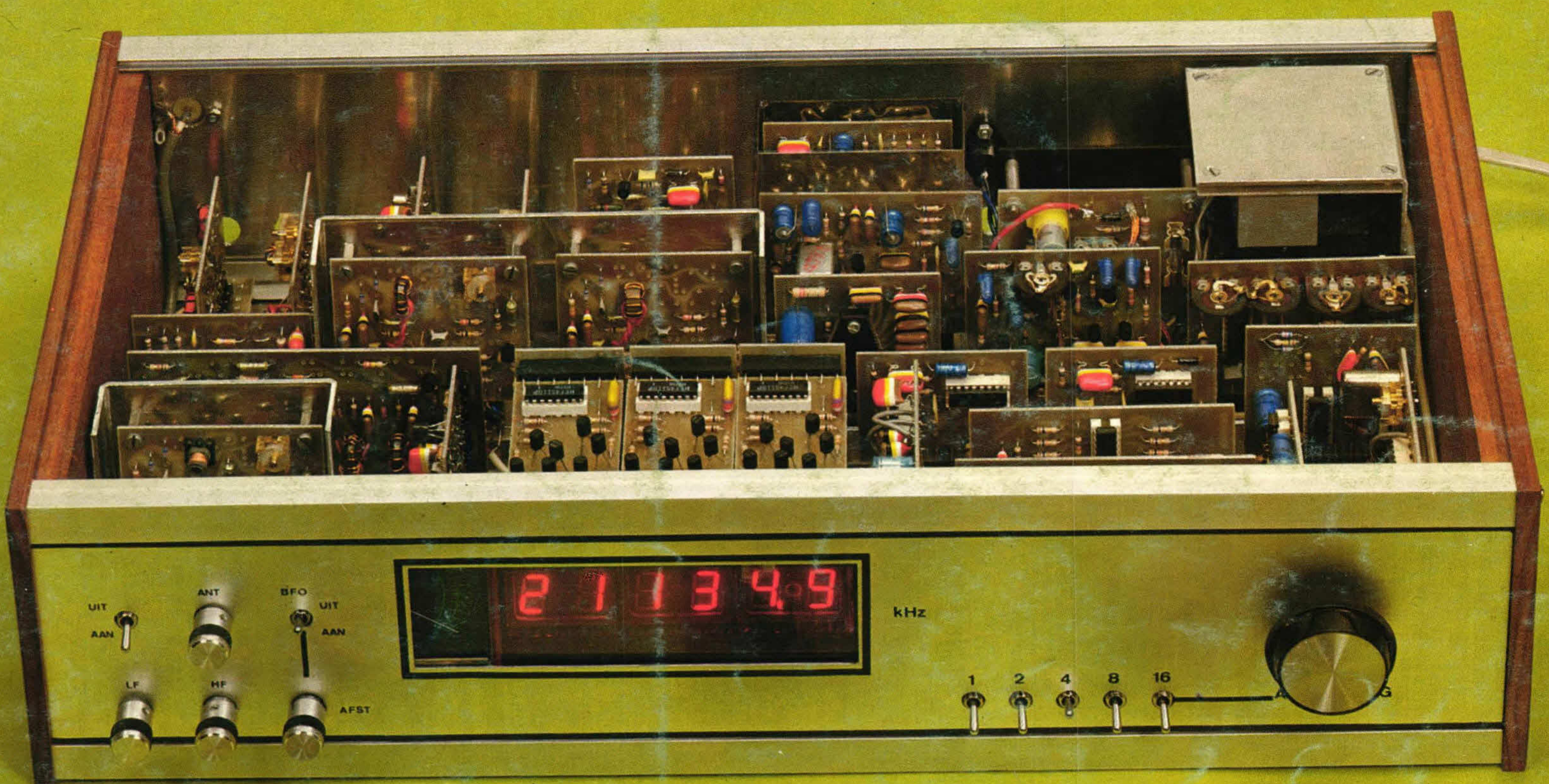
1

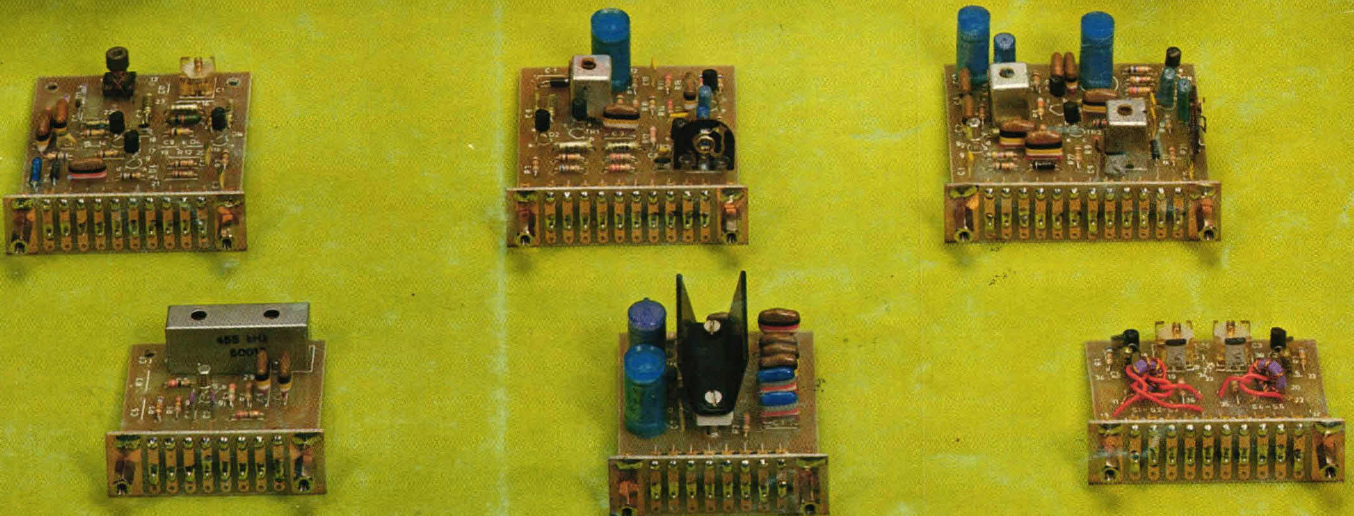
Januari 1979
ƒ 3,45 BF 60 maandblad

ELO

opulaire hobby elektronica

ELOmat
Mengpaneel
Remlichtverklikker





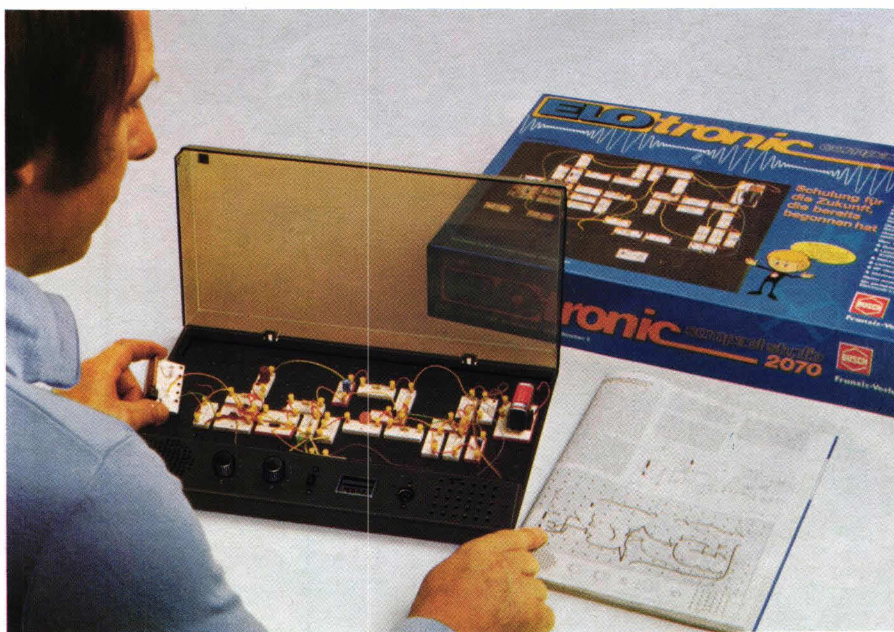
Alles over kwartsklokken
Over de omgang met meetapparaten

ELOtronic

Het levensechte experimenteer-systeem voor alle elektronica-hobbyïsten.

voor ontspanning, voor scholing, voor experimenten.

De elektronica beïnvloedt ons handelen ongemerkt, maar niettemin gestaag. Steeds meer mensen hebben met elektronica te maken. Steeds meer mensen moeten zich er mee vertrouwd maken. Juist om op een educatief verantwoorde manier jong en oud in de gelegenheid te stellen zich te verdiepen in de wonderbaarlijke wereld van de elektronica, heeft ELO voor u een aantal (duitstalige) experimenteerdozen op de markt gebracht.
De vraag naar deze experimenteerdozen is zo overweldigend gebleken, dat ELO heeft besloten de uitvoering van deze dozen volledig nederlandstalig te maken. Met name de nieuwe nederlandse handleidingen die bij de dozen zijn ingesloten zullen voor velen een aangename verrassing zijn. Immers, juist door de in de handleidingen beschreven elektronische experimenten op de voet te volgen, raken u en uw kinderen spelenderwijs vertrouwd met de werking van de elektronica.



ELOtronic-basisdoos 2060
f 79,– (incl. btw)

De experimenteerdoos 2060 is een relatief goedkope doos voor beginners, maar kan ook als uitbreiding voor de grote ELOtronic-Studio 2070 worden gebruikt.

De basisdoos 2060 bevat meer dan 100 afzonderlijke onderdelen, zoals luidspreker met kast, transistoren, potentiometers, condensatoren, weerstanden, toetsen, gloeilampen, montagebordje, geïsoleerde en vertinde aansluitdraden, en een uitvoerige handleiding.

Meer dan dertig halfgeleiderschakelingen zijn mogelijk, zoals een elektronisch orgeltje, een capacitieve benaderingsschakelaar, een op afstand bestuurbaar elektronisch relais, een morsetoestel met toongenerator, een elektronische lichtdimmer, sensortoets, regenmelder, spanningstester, transistortester, alarminstallaties, automatische vertragingsschakelingen, knipperlicht- en oscillatorschakelingen, elektronische midwinterhoorn, laagfrequent-geluidsversterker, principeschakelingen voor een lichtorgel en dergelijke.

ELOtronic-hoofddoos 2070
f 198,– (incl. btw)
van 13 jaar af

De ELOtronic-Studio verschilt uiterlijk van andere experimenteerdozen, omdat het hele experimenteersysteem is ondergebracht in een functionele vlakke behuizing met een deksel van rookglas. Op het bedieningspaneeltje van het moderne apparaat zijn vast ingebouwd de luidspreker, potentiometers, draaicondensator, schuifschakelaars, een universeel meetinstrument en een externe aansluitbus (voor genormaliseerde aansluiting op andere geluidsapparatuur). Hierdoor worden de schakelingen werkelijk functionerende apparaten.

Met meer dan 200 afzonderlijke onderdelen kunt u ruim 100 elektronische schakelingen bouwen, zoals een radio-ontvanger, éénkanaals-lichtorgel, meeluisterschakeling, pickup-/bandrecorderversterker, elektronische piano en hawaii-gitaar, reactietijd-meter, opto-elektronische snelheidsmeting, alarminstallaties, gehoortester, lichtgestuurde elektronische harp, digitale teller, belichtingsmeter, elektronische roulette, automatische telefoonkiesschijf, inleiding in de computertechniek, leiding- en metaalzoekers, volt- en ampèremeter en vele andere interessante experimenten.

Door de beide Studio's 2060 en 2070 te combineren worden nog meer uiterst interessante schakelingen
De handleiding 2070 is een waar boekwerk geworden. Bijna 150 pagina's beschrijving van vele, vele tientallen experimenten!

Nieuw!
ELOtronic-uitbreidingsdoos 2072 "IC-versterkertechniek",
f 58,– (incl. btw)

De uitbreidingsdoos 2072 dient voor uitbreiding van de Studio 2070. De voorafgaande experimenten met geluidschakelingen kunnen met de IC-versterkercomponent worden uitgebouwd tot een volwaardig toestel met een respectabel vermogen.

U kunt nu radio-ontvangers, bandrecorderversterkers, elektronische orgels, meeluisterapparaten, intercoms, een elektronisch spinet en hawaii-gitaar met halleffect en dergelijke bouwen tot aan respectievelijk HiFi-monoversterkers met hoog- en laag-regeling en superieure geluidskwaliteit toe.
Met twee van zulke extra IC-dozen ontstaat een echte HiFi-stereoversterker, die via twee grote luidsprekerboxen, muziek laat horen met voortreffelijke dynamiek en geluidskwaliteit.

ELOtronic-netvoeding 2059
f 42,50 (incl. btw)

Ingang 220V wisselspanning. Uitgang 9 V gelijkspanning. Dit netvoedingsapparaat levert een gestabiliseerde en afgevlakte (bromvrije uitgangsspanning. Juist omdat de goedkopere netvoedingsapparaten in de regel géén bromvrije spanning afgeven en daardoor voor experimenten met bv. radio-ontvangers ongeschikt zijn, heeft ELO speciaal voor haar experimenteerdozen dit netvoedingsapparaat ontwikkeld.
Nu is het ook mogelijk de schakelingen van de Studio's (2070) zonder hoge batterijkosten permanent en bedrijfszeker te gebruiken.

Waar koopt u ELOtronic?

ELOtronic koopt u in de winkel voor elektronica-onderdelen. Wilt u weten wie uw dichtstbijzijnde leverancier is, dan kunt u bellen: 05700-74411, toestel 216.

INHOUD

Brieven aan ELO 5

Intro

Binnen nu en 5 jaar elektronica in vrijwel alle huishoudelijke apparaten 7

Diversen

Prijzen etalage, ELO-winterprijsvraag 8

Actueel

De wereld roept 10
Onderdelen pakketten voor communicatie-ontvangers 10
Minimeter met maxi mogelijkheden 11
Sight & Sound 11
Philips experimenteerdozen 11

Bouwontwerpen

Mengpaneel (1) 13
Remlichtverklikker 21
Fototransistorversterker 29
ELOmat, het elektronisch slagwerk (1) 35

Basisbegrippen

Alles over kwartsklokken 17
Spijkers (3) 29
Begrijpelijke logica (6) 31
Over de omgang met meetapparatuur (1) 41
Wat is eigenlijk "fan out" 48

Bandrecording

Universele overspeelkabel 40

Auto-elektronica

Remlichtverklikker 21

Digitale techniek

Begrijpelijke logica (6) 31

Meettechniek

Over de omgang met meetapparatuur (1) 41

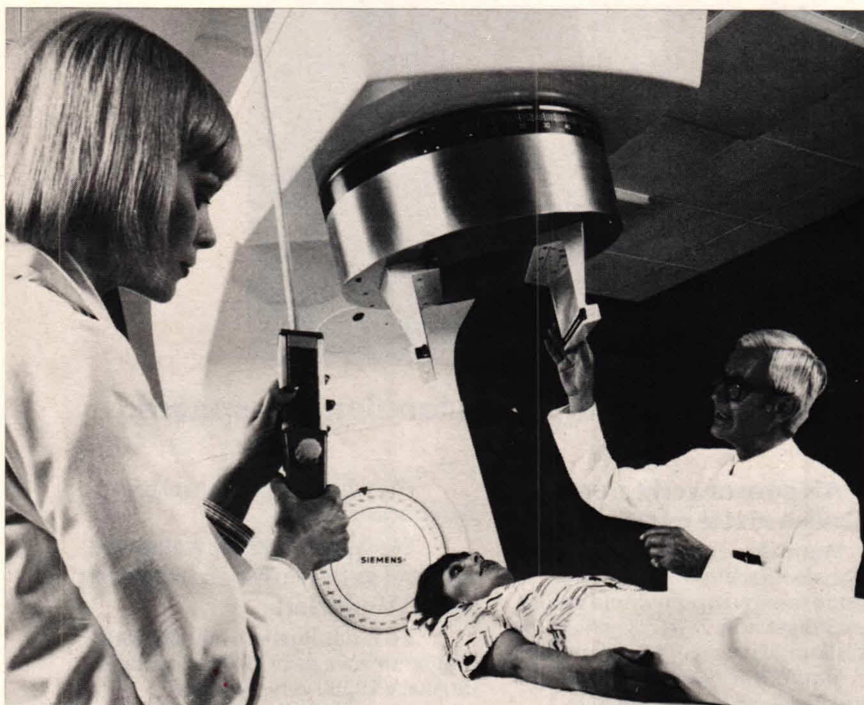
Wist je

dat een veldeffecttransistor helemaal niet zo geweldig is als hij moet versterken? 43

Poster

Keramische condensatoren 26 en 46

In het volgende nummer o.a.:



Elektronica in de geneeskunde

Geneeskunde zonder elektronica is tegenwoordig ondenkbaar. Maar de menigen blijken uiteen te lopen als het gaat over de wijze waarop de elektronica wordt ingezet.
Wij zijn e.e.a. eens nagegaan en deden een schat aan ervaring op. Het blijkt een vaststaand feit te zijn, dat de geneeskunde, dankzij de elektronica, een grotere mate van zekerheid heeft gekregen. Maar de meeste artsen vertrouwen hun eigen kennis toch meer dan de computer.

Microprocessoren en -computers

Voor hen, die niet dagelijks met de elektronica omgaan, zijn micro-processoren en -computers vaak moeilijk te begrijpen.

Dit wordt in de hand gewerkt door allerlei ingewikkelde verhalen, waarbij de basis-begrippen van de hak op de tak springend worden uitgelegd. In dit artikel hopen we enige duidelijke uitleg te geven van deze moderne elektronica specialisatie of we daar in zijn geslaagd mag u beoordelen.

Elomat (2)

In het eerste deel van het elektronisch drumstel zijn de slaginstrumenten behandeld die werken zonder ruis. De instrumentenreeks wordt in dit deel afgerond met de snaartrommel en de bekkens.

Gitaar-mengversterker

Muziek maken kan op twee manieren: cassette inleggen of grammofoonplaat opleggen en luisteren. Of zelf een instrument bespelen zoals bijvoorbeeld de zeer populaire en veelzijdige gitaar. Hobby-elektronici beleven aan beide soorten muziek evenveel plezier. De hier beschreven schakeling is speciaal bedoeld voor de zelf actieve musici.



Hoe de Willem Ruis Show en Studio Sport Extra uw TV-avond kunnen bederven.



Met 'n Akai Video Cassetterecorder blijven dit soort tonelen u bespaard.

'tWas zo gezellig bij de koffie. Daarna die prachtige natuurfilm op de buis.'Mooi die natuur', zei Pa. En Moe vond de hertjes zo lief.'Schattig'.

'tIs me een wereld', mompelde Pa toen het Journaal was afgelopen. Hij schakelde over naar de voetbalwedstrijd op het andere net.

'tZal me benieuwen of Oranje 't redt vanavond', zei hij.

'Wat, jij met je voetbal! Ik kijk naar Willem Ruis', riep Moe boos. En toen had je de poppen aan het dansen. Zelfs in de beste families komt dat voor.

Naar één programma kijken en 't andere intussen opnemen.

Met de Akai VS 9300 Video Cassetterecorder was 't nooit zo ver gekomen. Die neemt de voetbalwedstrijd op terwijl u naar Willem Ruis kijkt.

Als die show is afgelopen, dan kunt u rustig 't voetballen zien.

Niet één keer, maar zo veel keer als u wilt.

Als pa overwerkt, hoeft hij 't voetballen niet te missen.

Want Moe zet de wedstrijd wel even op de Akai VS 9300. Kan 'ie de volgende morgen op z'n dooie gemak kijken. Sterker nog: Zelfs als er niemand thuis is, kunt u programma's opnemen.

Simpel door van te voren de tijdklok op 't gewenste moment in te stellen. Zodra het moment aanbreekt, begint de videorecorder automatisch met opnemen.

En zo hoeft u geen enkel programma te missen.

De Akai VS 9300: het einde van veel geharrewar en begin van méér TV-plezier!

Zo is dat. Ruzies over naar welk programma we gaan kijken, zijn met de Akai VS 9300 verleden tijd.

Hoera, lang leve Akai Video.

AKAI



Fodor Radio B.V., afd. Akai Video, Achterklooster 2, 3011 RA Rotterdam, tel. 010 - 11 40 60/ 33 14 33.

Brieven aan ELO

De redactie behoudt zich het recht voor brieven te bekorten

Model helicopters

Ik wil een model helicoptertje kopen (liefst de Bell 47 G). Kunt u mij vertellen waar ik op moet letten. Tevens wil ik weten wat voor een vergunning daarvoor nodig is en of daarvoor een examen moet worden afgelegd.

R. Laterveer, Amsterdam

Uit uw brief blijkt dat u nog geen ervaring heeft in de modelvliegsport. Daarom raden we u met klem aan voorlopig geen modelhelicopter te kopen. Het vliegen met deze toestellen is uiterst moeilijk en indien geen ervaring aanwezig, levensgevaarlijk. U kunt het beste eerst eens contact opnemen met een modelvliegtuigclub in uw omgeving.
Wat betreft uw tweede vraag kunnen wij u gerust stellen u hoeft geen examen af te leggen om in het bezit te komen van een zendmachtiging voor radiografische modelbesturing. Als u een installatie koopt kunt u een machtiging aanvragen bij de Radio Controledienst van de PTT. Let er bij aankoop wel op dat de betreffende installatie door de PTT is goedgekeurd.

Mengpaneel

Gaarne zou ik het schema van een vierkanaals mengpaneel ontvangen dat ik kan gebruiken voor een 2 x 100 W versterker. Ik heb al drie mengpanelen geprobeerd, maar alle drie weigerden ze!

H. Burgers, Elst

In dit nummer van ELO is het eerste deel van drie afleveringen opgenomen van een zelf te bouwen mengpaneel

Lichtorgel

Hierbij meld ik u , dat bij het bouwen van het lichtorgel, zoals in ELO 1 en 2 '78 beschreven is, een probleem is ontstaan met het aansturen van de lampen d.m.v. triacs.
De schakeling is door mij in eerste instantie als proefschakeling opgezet, waarbij de LDR werd gestuurd door een knipperende LED. De lamp werd wel op het juiste ogenblik ontstoken doch bij uitgaan van de LED doofde de lamp heel langzaam. Naar mijn mening komt dit door de traagheid van de LDR. Ik heb nog getracht dit te verbeteren door de LED-stroom te verkleinen, maar dit bracht weinig verbetering.
Mijn vraag is nu of dit inderdaad de oorzaak is van het langzaam doven van de lamp en zo ja of dit dan kan worden verholpen door een dichte opto-koppeling bestaande uit een LED en fotodiode?

A. van Vuuren, Rotterdam

Voor zover wij kunnen nagaan zit het euvel in het regelgedeelte. Van een LED kan worden gezegd dat hij nagenoeg traagheidsloog schakelt. Een LDR is niet geheel traagheidsloos, maar voor deze toepassing voldoet hij goed. Waarschijnlijk zult u moeten experimenteren met R31 en C21. Dus R31 wat groter maken of C21 wat kleiner.
Een andere mogelijkheid is, de ontstoorcondensator C15 weg te laten, zodat op deze wijze geen ontlading kan plaats vinden.

Gloreg

In de eerste plaats hartelijk dank voor uw beschrijving en schema van de "GLOREG" in ELO 7-8-'78. Op dit apparaat zaten wij al lang te wachten omdat het starten van glowplugmotoren toch nog altijd problemen geeft. Het is echter jammer dat de schakeling is ontworpen voor een accu van 6 V. De meeste van onze clubleden hebben een accu van 12 V in gebruik waarop de elektrostarter en de brandstofpomp zijn aangesloten. Gaarne zagen wij dan ook de "GLOREG" gewijzigd, zodat hij op een accu van 12 V kan worden aangesloten.

A. Schoenmaker, Groningen

Wij ontvingen vele gelijkluidende reacties op het artikel van de "GLOREG". Het probleem kunnen we op twee manieren oplossen. We willen die schakelingen echter eerst in de praktijk testen want aan een onbetrouwbare schakeling heeft u niets. Dus a.u.b. nog even geduld.

Alarmcentrale uit ELO 7/8

Is het noodzakelijk steeds het alarm te resetten als de voeding wordt ingeschakeld?

P. Broere, Zwammerdam

Bij het inschakelen van de voeding van de alarmcentrale treedt een korte vertragingstijd op omdat C2 enige tijd nodig heeft om zich te laden aan de linker plaat. Dit houdt in, dat de voeding reeds aanwezig is op de schakeling als C2 nog aan het laden moet beginnen. Daardoor wordt IC1 aangestuurd op punt 2 en gaat het alarm af.
Het is bij alarm-installaties niet de bedoeling dat de voeding wordt in/uitgeschakeld. Een alarm-installatie wordt op "scherp" gesteld of in "rust" gezet. Hiertoe wordt vrijwel altijd een sleutelschakelaar gebruikt met een enkelvoudig contact. In de handel is een praktische sleutelschakelaar te krijgen van het merk Alpha. Daarbij worden 2 sleutels geleverd. Het contact van de sleutelschakelaar kan over de punten 5 en 7 van de print worden geplaatst. Is het contact gesloten, dan ligt de basis van T2 aan nul en kan T2 nooit gaan geleiden. De alarm-installatie is dan in rust. Wordt het sleutelcontact geopend (of knipt iemand de draden door...) dan staat het alarm op scherp.
Voor een goede werking van de alarm-installatie is het verder belangrijk dat er voeding aanwezig is die voldoende energie kan leveren aan de signaalgevers en de schakeling. In de praktijk voldoet meestal altijd wel een 12 volt accu met gelijkrichtinstallatie. Is de voeding niet voldoende "laag ohmig" dan kunnen valse alarmmeldingen ontstaan. Het laag-ohmig zijn van de voeding wordt niet bepaald door het lichtnet (laad) gedeelte maar door de accu, omdat de laad-inrichting in verhouding niet veel energie hoeft te leveren vanwege de geringe ruststroomopname van het alarm.

PA's blokkendoos

ELO 6, blz. 11.
In stand 1 krijg ik in het begin een keurige blokgolf, later komt op deze blokgolf een piek.
In de andere standen wordt het beeld op de oscilloscoop zwart, zijn R6 en R9 wel1,2Ω evenals R1?

J.H. Barendsen, Zutphen

De componentenlijst op blz. 13 is juist, controleert u eens of R1, R2 R5, R6 wel de juiste waarde hebben en of T1 en T2 wel de juiste typen zijn.

Thermometerschakelingen

In ELO 6 zijn thermometerschakelingen gepubliceerd met toepassing van IC LX5700. Omdat ik als eindopdracht voor mijn examen de digitale uitvoering heb gekozen, zou ik graag willen weten waar ik deze IC kan kopen. Tevens zou ik hierover meer informatie willen hebben.

R. Morel, Heemskerk

IC LX5700 is van het fabrikaat National Semiconductor en is te verkrijgen bij alle handelaren in elektronica componenten. Eventueel kunt u zich in verbinding stellen met de importeur : Rodelco, Den Haag (070) 995750, afdeling Componenten.

Rectificatie

Millivoltmeter ELO 9 blz. 44

De aansluitingen van de TBA 625 moeten zijn:
1. uitgang; 2. ingang en 3 nul.

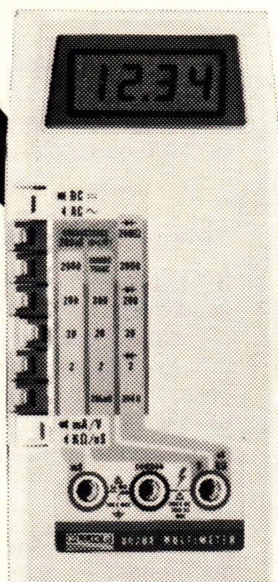
nu een professionele DMM voor minder dan f 500,-

(excl. BTW)

U als vakman staat erop een professioneel meetinstrument te gebruiken en terecht. Dat is er nu: onze 8020 A.
Deze digitale vestzak-multimeter past in uw jaszak of gereedschapstas, weegt maar 370 gram, heeft dezelfde nauwkeurigheid en functies als een laboratorium-instrument en kost toch maar *f* 499,—. (Excl. BTW)

Uw DMM 8020 A werkt tweehonderd uren op een gewone 9 V batterij, waar u ook gaat of staat . . . altijd in de nabijheid van Fluke's vermaarde, wereldomvattende service.

Zie de snufjes eens. Op geen enkel ander even groot of even duur instrument vindt u, naast alle digitale multimeterfuncties, de mogelijkheid om conductantie (geleiding) te meten of dioden, transistoren, condensatoren, kabels op lek te testen! Zelfs kunt u de β-waarde van een transistor meten. En dan heeft Fluke ook nog een ruim assortiment toebehoren.



VERKOOPPUNTEN

Amstelveen	Valkenberg B.V., Amsterdamseweg 446	020-432470
Amsterdam	Valkenberg B.V., Kinkerstraat 208-222	020-184022
Arnhem	Radio Te Kaat, Jansbuitensingel 2	085-432445
Den Haag	Stuut & Bruin, Prinsegracht 34	070-604993
Groningen	Radio Okaphone, Oude Ebbingestraat 60	050-126819
Hoogeveen	Doeven Electronicaservice, Schutstraat 58	05280-69679
Leeuwarden	Fa. Soepboer & Zn., Weerd 5	05100-24630
Rotterdam	Radio Elra, Zwart Janstraat 38A	010-664038
Terneuzen	Etec electronics, Haarmanweg 3	01150-13557
Tilburg	Piet Kennis BV, Piusstraat 90	013-422647
Utrecht	Radio Display, Lange Jansstraat 16	030-315655
Zaandam	Valkenberg B.V., Peperstraat 135-145	075-168255

C.N. Rood B.V.
Cort. v.d. Lindenstr. 11-13
Postbus 42
2280 AA Rijswijk Nederland
Tel. 070-996360
Telex 31238

ROOD

RF-24785

Voor meer informatie: schrijf of bel even naar de Alg. Instr. Divisie.



Tijdschrift voor populaire hobby elektronica

waarin opgenomen: Populaire Elektronica

Uitgave van:
Kluwer Technische Tijdschriften B.V.

Redactie, administratie en advertentie-afdeling
Gedempte Gracht 4, Postbus 23, 7400 GA Deventer, tel. 05700-74411
Ned: giro 861221, Telex 49540
België: Postrekening 000-1157274-64,
t.n.v. Kluwer Technische Tijdschriften B.V., Deventer

Bankrelatie:
Algemene Bank Nederland N.V., Deventer
No. 596247265

Redactie:
C.J. Bakker, hoofdredacteur

Medewerkers:
R. Bakker,
ir. S.J. Hellings,
ir. F.H.J.F. Janssen,
drs. W.D.M. Janssen,
H. Leydens,
D. Winia.

Medewerkers buitenland:
Michael Heysinger,
Winfried Knobloch,
Henning Kriebel,
Christian Rockrohr,
Ekkehard Scholz.

Abonnementen:
Jaarabonnement (excl. 4% b.t.w.) ƒ 33,25
Losse nummers (incl. 4% b.t.w.) ƒ 3,45
Buitenland ƒ 96,– per jaar.
Luchtpost tarieven op aanvraag

België
Jaarabonnement (incl. 6% b.t.w.) BF 680
Losse nummers (incl. 6% b.t.w.) BF 60

Nieuwe abonnees ontvangen van de administratie een stortings-acceptgirokaart. Men wordt verzocht voor betaling van het abonnementsgeld van deze kaart gebruik te maken.
Opzegging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 1 maand voor het einde van het kalenderjaar; nadien vindt automatisch verlenging voor 1 jaar plaats.

Advertentiereservering
H. Smienk tst. 210

Advertentieverkoop
F. Beffers tst. 419
Advertentieopdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissements-Rechtbanken en bij de Kamers van Koophandel in Nederland.

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren.

lid NOTU,
Nederlandse Organisatie van Tijdschrift-Uitgevers



Geachte lezer

Binnen nu en vijf jaar elektronica in vrijwel alle huishoudelijke apparaten

Op de Internationale Keuken Manifestatie die onlangs te Utrecht werd gehouden, vroegen tal van fabrikanten aandacht voor een hele reeks innovaties die, dankzij intensieve research, in huishoudelijke apparatuur mogelijk zijn geworden.
Hoewel inmiddels gewend aan snel op elkaar volgende nieuwe vindingen, zal de bezoeker zich ongetwijfeld opnieuw verbazen over wat, dankzij geavanceerde technologiën, nù weer tot stand is gekomen. Het lijkt een uitdaging vooruit te kijken en – met de stormachtige groei van de elektronische industrie voor ogen – te trachten vast te stellen wat binnen redelijk korte termijn mogelijk en misschien zelfs al gebruikelijk is.
Wie zijn oor te luisteren legt, krijgt te horen dat binnen nu en vijf jaar in vrijwel alle huishoudelijke apparaten – grote en kleine – in enigerlei vorm elektronica zal voorkomen.

Traploos toerental regelen

Al zeven jaar geleden introduceerde Philips, als resultaat van jarenlange technisch wetenschappelijke inspanning, een mixer met thyristor, waardoor het mogelijk werd het toerental traploos te regelen. Die mixer bleek zijn tijd echter ver vooruit te zijn. De consument zag er het nut niet van in. Ook al niet omdat hij er meer geld voor moest betalen of anders gezegd: hij was er nog niet helemaal rijp voor.
Maar de tijd gaat snel, de ontwikkelingen in de laboratoria volgen elkaar in hoog tempo op en het grote publiek blijkt zich uiteindelijk toch vrij vlug aan te passen. Zoals het allerlei maatschappelijke vernieuwingen eerder met vreugde dan met argwaan begroet, zo accepteert het ook innovaties – zeg in veel gevallen: revoluties – in elektronische apparatuur bestemd voor in en rond het huis.
Het is overigens tegelijk duidelijk dat de acceptatie van elektronica in bijvoorbeeld huishoudelijke apparaten pas tot stand komt op voorwaarde dat die elektronica leidt tot wezenlijke en herkenbare functieverbeteringen.
Het heeft dan ook weinig zin bijvoorbeeld een micro-computer in huishoudelijke apparaten toe te passen zo lang de méérprijs niet door echte proces-vernieuwingen wordt gerechtvaardigd.

Temperatuur beheersing

Een enkel voorbeeld over duidelijke verbetering dankzij de elektronica: de elektronische thermostaat, toegepast in koelkast, diepvriezer of vaatwasmachine, is tot veel nauwkeuriger temperatuurbeheersing in staat dan het gebruikelijke bi-metaaltje of vloeistof thermostaat.
Het is trouwens ook een voortreffelijk stuk gereedschap voor een efficiënt gebruik van de energie.
Voor de elektronische kookplaat is al een geïntegreerde schakeling beschikbaar die samen met andere vormen van elektronica de temperatuur zó goed beheerst dat bijvoorbeeld het overkoken van melk niet meer kan voorkomen.
Technisch gesproken is alles, of bijna alles, mogelijk. De wasmachine van de toekomst, om een ander voorbeeld bij de kop te nemen, zal zelf de hoeveelheid wasgoed wegen, zelf de hoeveelheid water daarbij aanpassen, zelf het wasmiddel doseren, zelf de juiste temperatuur kiezen, zelf bepalen wanneer het wasgoed schoon is en niet vaker spoelen dan strikt noodzakelijk is. De huisvrouw hoeft alleen nog maar aan te geven welk textielsoort zij gewassen wil hebben. En dat karweitje is uiteraard bekeken met één druk op een knop.

Systeem huishouding

In feite zijn we dan niet meer zo ver verwijderd van wat men systeemhuishouding zou kunnen noemen en waarbij de werking van alle ingebouwde apparaten door één centrale computer worden gestuurd en gecontroleerd.
Overigens zou diezelfde computer, behalve de huishoudelijke apparatuur, ook allerlei andere systemen in huis, zoals de verwarming en de luchtvochtigheid, kunnen regelen. Het is zelfs niet ongerijmd te denken aan een systeem dat aangeeft wanneer het gazon moet worden gemaaid, de tuin mest of de bloemetjes water nodig hebben. Maar zover is het nog niet, al was in Utrecht al veel te zien van wat een paar jaar geleden nog ondenkbaar was.

Deze bespiegeling willen wij niet beeindigen zonder u prettige feestdagen en een heel goed 1979 te hebben toegewenst.

Redactie ELO

ELO prijzen-etalage



1e prijs
Apple II(Romca, Waspik) een veelzijdig, compleet microcomputersysteem. Toepassingen zijn o.a.: radiografische besturing van modellen, spelletjes in kleur op het eigen TV-toestel, computerisering van een modelspoorbaan, maar ook voor toepassingen in onderwijs, wetenschappen en voor administratieve taken.
Waarde: ca. ƒ 5000,–

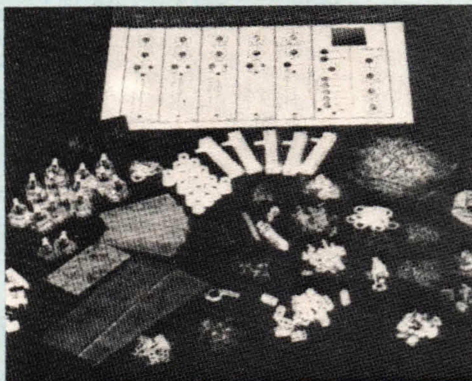


2e prijs
RCA Cosmac microprocessor kit CDP18S020 (Inelco, Amsterdam) met bijbehorende microterminal. Het standaard geheugen bestaat uit een 512 byte ROM en een 4096 byte RAM. Deze bouwdoos geeft de mogelijkheid meer inzicht te krijgen in de werking van een microprocessor.
Waarde: ƒ 750,–



3e prijs
Teac cassettedek A103(Harman Nederland b.v., Amsterdam) met dolby ruisonderdrukkingssysteem voor een frequentiebereik van 30 Hz...16 kHz en een signaal/ruisverhouding van 35 dB +10 dB met dolby. FG servo gestuurde DC-motor
Waarde: ƒ 735,–

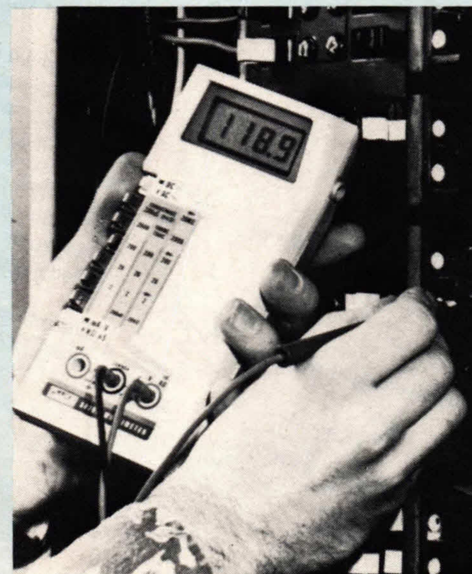
ELO winterprijsvraag
De inzendtermijn voor deelname aan deze wedstrijd sluit onherroepelijk op 31 januari a.s.



4e prijs
Bouwdoos voor Regietafel KCB78 plus de daar bijbehorende cursus "Spelen met geluid" (Kluwer Technische Tijdschriften).

Deze regietafel voldoet aan omroep– en vakspecificaties.
Waarde bouwdoos ƒ 495,–
Waarde cursus ƒ 198,–

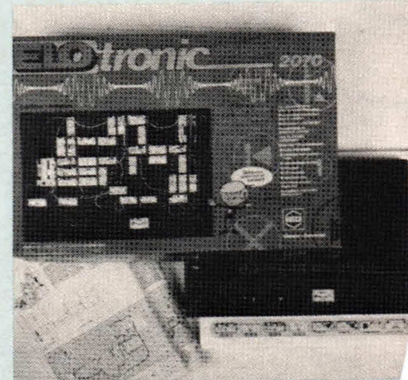
5e prijs
Fluke digitale multimeter 8020A(CN Rood, Rijswijk) met de volgende specificaties:
wissel/gelijkspanningsmetingen van 200 mV...1000 V in 5 bereiken, wissel/gelijkstroommetingen van 1 mA...2A in 4 bereiken, weerstandsmeting van 100 Ω...20 MΩ in 6 bereiken, geleidbaarheidsmetingen in mho (2 bereiken), diode test in 3 bereiken.
Waarde: ƒ 580,–



6e prijs
Eumig Mini 3 Servofocus PMA(Eumig Nederlan
Weesp)
met zoomobjectief 1,9/9 -30 mm (3 x zoom) met voorzetobjectief F =4 mm. Automatische afstandinstelling (servofocus). Geschiktvoor Super cassettes van 15...23 DIN (15bld/ + enkelbeeld
Waarde:



7e t/m 9e prijs
Elotronic experimenteerbouwdoos 2070(Kluwe Technische Tijschriften). Met deze bouwdoos kan meer dan 100 schakelingen bouwen.
Waarde:

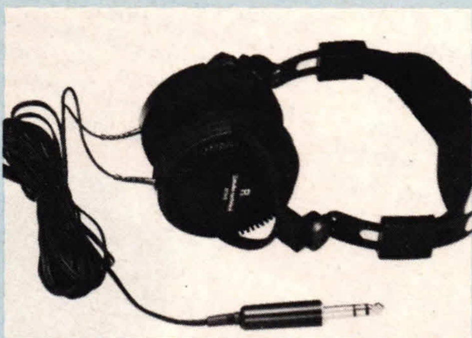




10e t/m 12e prijs

Corvus 500 wetenschappelijke zakrekenapparaten (Kluwer Technische Tijdschriften) met handleiding beschermtas en netvoedingsapparaat.

Waarde: ƒ 175,–



13e prijs

Audio-technica stereohoofdtelefoon ATH-5(Penhold b.v. Amsterdam/Sloterdijk). Opensysteem volgens het dynamische principe (25 Hz...20 kHz).

Waarde: ƒ 165,–



14e prijs

Sennheiser HD424X HiFi-stereo hoofdtelefoon (Kinotechniek Handel b.v., Badhoevedorp). Frequentiegebied: 16 Hz...20 kHz. Dynamisch principe: systeem 2000V.

Waarde: ƒ 147,–



15e prijs

Technics EAH 20 hoofdtelefoon (Haagtechno b.v., Den Bosch) lichtgewicht hoofdtelefoon. Frequentiebereik: 15 Hz...30kHz.

Waarde: ƒ 140,–

16e prijs

Telefunken cassetterecorder MC100 met draagriem (AEG-Telefunken, Amsterdam). Net- en batterijvoeding met elektronische overschakeling.

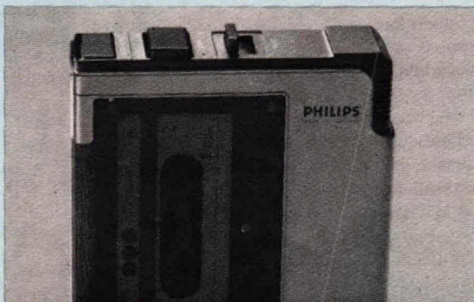
Waarde: ƒ 139,–



17e prijs

Philips pocket cassetterecorder N2002 voor batterij en netvoeding. Max speelduur 2 x 60 min bij 4,76 cm/s bandsnelheid, 2 sporen.

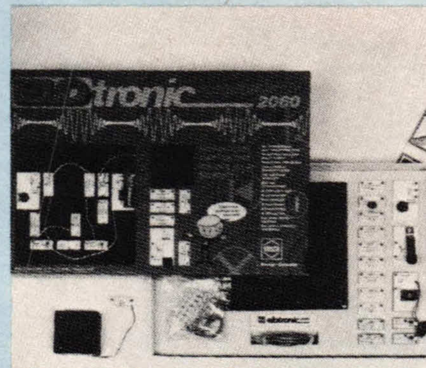
Waarde: ƒ 129,–



18e t/m 21e prijs

Elotronic basisdoos 2060 (Kluwer Technische Tijdschriften b.v.) een experimenteersysteem voor beginnende elektronica hobbyisten.

Waarde:



22e prijs

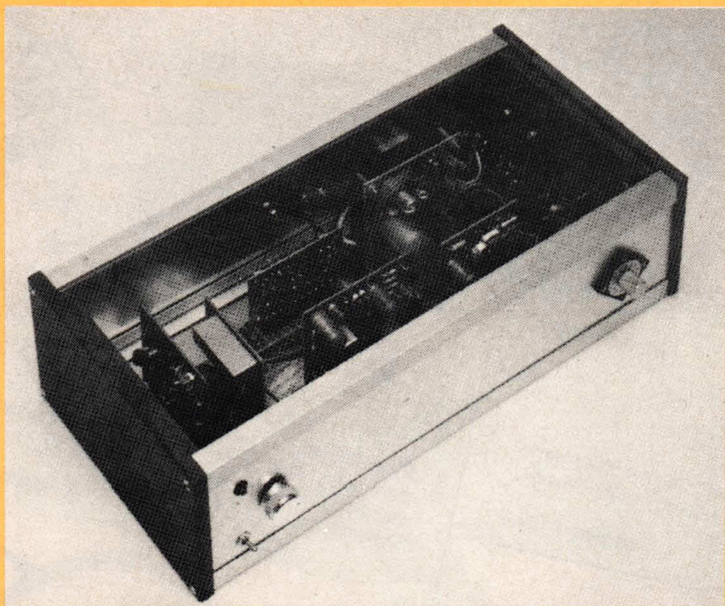
Sennheiser kinbeugeltelefoon HD44-13(Kinote Handel b.v. Badhoevedorp) (40 Hz...15 kHz). Dynamische principe: systeem 640V.

Waarde



23e t/m 25e prijs

Ieder 3 **EMI cassettebandjes** (Kolmer Magnetic Tape, Amsterdam)



De wereld roept

Kortegolfamateurs, een edel ras van radioliefhebbers. Met een gezicht, dat getuigt van spanning en inspanning, met gesloten ogen, om vooral niets te missen, aldus treft men ze aan, luisterend naar een zacht binnenkabbelend aethergolfje. Je luistert dan geboeid mee, wilt zelf nog beter afstemmen, zucht als er net iets belangrijks wegvalt...moppert zachtjes op een storend station en...de "kortegolf bacil" heeft je te pakken.

Al spoedig komt dan het moment dat je ook zelf een KG-ontvanger of zoals men z'n apparaat ook noemt communicatie-ontvanger, wilt bezitten. En voor het geval u juist in deze stemming verkeert, vragen wij uw aandacht voor de Philips onderdelenpakketten voor communicatie-ontvangers.

Met de eerste zes eenheden uit de serie onderdelen pakketten voor communicatie ontvangers kan al een eenvoudige ontvanger worden gebouwd. Deze zes onderdelenpakketten zijn het begin van een zeer uitgebreide serie waarmee, in de loop der tijd, zeer geavanceerde ontvangers kunnen worden gebouwd. De omslagfoto laat zo'n ontvanger zien met digitale uitlezing, maar er komt nog meer zoals een synthesizer en een scanner. Het wordt dus een communicatie-ontvanger op de groei. Met de thans verkrijgbare eenheden kan naar keuze een ontvanger voor de 49 m band, de 80 m band of de visserijband worden gebouwd.

Dit toestel kan later dienen, als "achterzetontvanger" bij een uitgebreide installatie. In dat geval kan het onderdelenpakket voor een 12 volt-voedingsdeel NL 7227 worden gebruikt. Neemt u echter het besluit om op den duur een ontvanger te bouwen met alles er op en er aan, waarin ook de thans verkrijgbare zes eenheden weer een functie krijgen, dan kunt u het beste een zwaardere uitvoering kiezen en wel de regelbare, gestabiliseerde voedingseenheid NL 7222 en ook een grote kast bijv. de Montaflex 2.

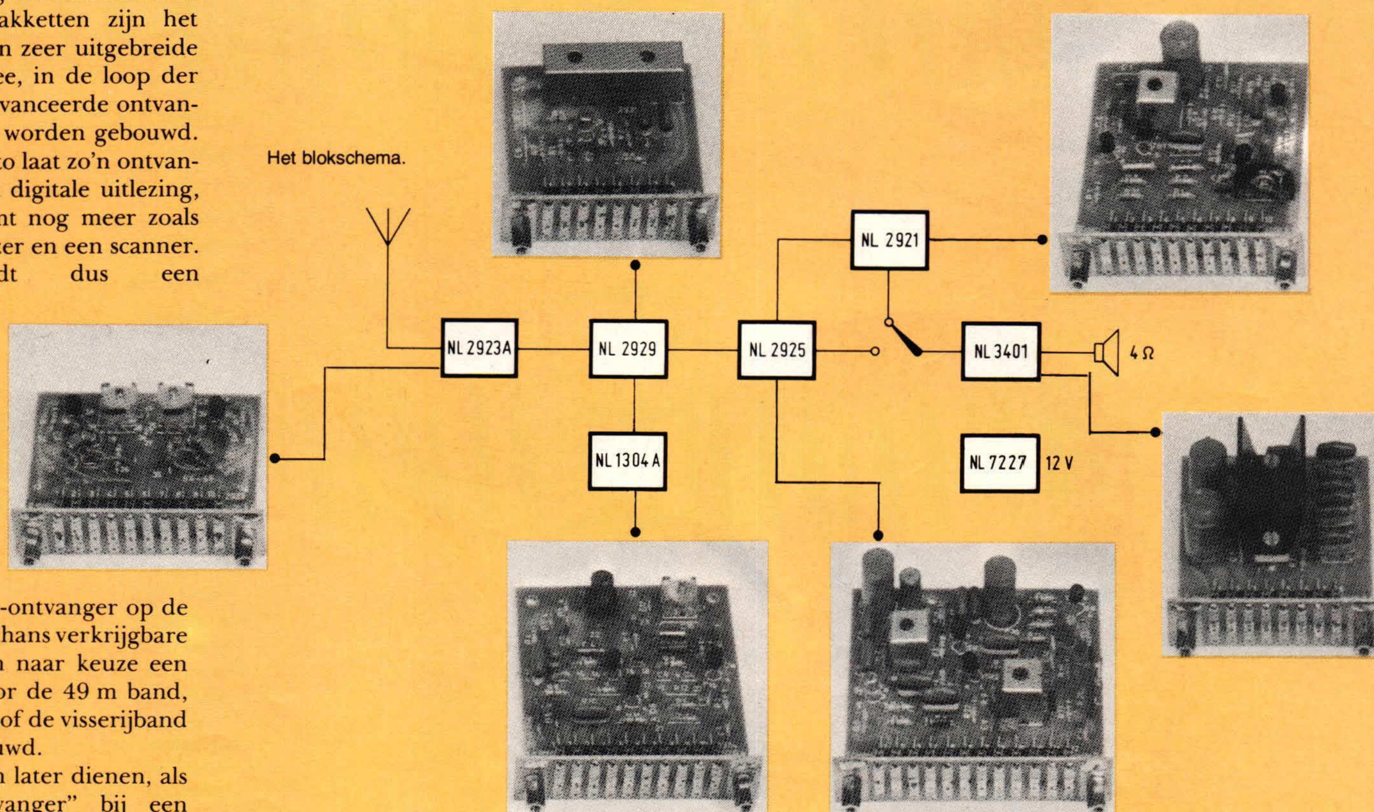
Voor de benodigde eenheden is een handige module-opbouw gekozen. De montageplaten worden nl. aan één kant voorzien van stekerpennen, die in de bijgeleverde contactblokjes (print connectoren) op hulpmontageplaatjes worden gestoken.

Het blokschema geeft een voorbeeld van wat er met de nu beschikbare modulen mogelijk is nl. een ontvanger voor de 49 m, 80 m of visserijband met een 12 volt gestabiliseerde voedingseenheid.

De verschillende eenheden

NL 2923 A HF-bandfiltereenheid

Aan de ingang van deze bandfiltereenheid met diode-afstemming, kan een antenne of een voorzeteenheid worden aangesloten. De uitgang is geschikt voor aansluiting op de hoogfrequent mengeenheid NL 2929, of eventueel op een hoogfrequent versterker. Door toepassing van ringkernen bestaan de spoelen uit een klein aantal windingen, die gemakkelijk zelf kunnen worden aangebracht. In de bijgeleverde handleiding zijn daartoe de wikkelgegevens



Het blokschema.

voor de 49 m band, de 80 m band en de visserijband opgenomen.

Technische gegevens:
Afstembereik: 2 maal.
Freq. gebied: binnen 1,5 en 6 MHz.
Gebied afstemspan.: 0,5...8 V.

NL 2929 HF-mengeenheid

Met deze eenheid kunnen twee hoogfrequent signalen worden gemengd tot een middenfrequent signaal van 455 kHz. De benodigde selectiviteit wordt verkregen met een vijfvoudig keramisch filter voor 455 kHz. De menging vindt plaats in een tetrode veldeffect-transistor (double gate FET). De mate van versterking is regelbaar, eventueel door toepassing van automatische volumeregeling (AVC). Deze eenheid kan worden gecombineerd met het HF-bandfilter NL 2923 A, de HF-oscillator NL 1304 A en de MF-versterker NL 2925

Technische gegevens:
Voedingsspanning: 12 V.
Stroomverbruik: circa 2,5 mA.
Middenfrequentie: 455 kHz.
Gevoeligheid middenfrequentie: 6μV bij 10 dB SRV
1μV voor 60 mV uit.
Bandbreedte: 4 kHz bij 3 dB;
(circa 5 kHz bij 10 dB;
circa 7 kHz bij 20 dB;
circa 14 kHz bij 60 dB).

NL 1304 A HF-oscillatoreenheid

Met deze oscillator kan een hoogfrequent signaal worden opgewekt voor superheterodyne schakelingen in een frequentiegebied tussen 1,5 en 6 MHz. Het frequentiegebied (verhouding 1 : 2) is instelbaar met de kernen van voorgemonteerde spoelen. De afstemming gebeurt met afstemdioden. De eenheid heeft tevens de mogelijkheid tot een afzonderlijke diode-fijnafstemming. In de schakeling is een eigen automatische volumeregeling (AVC) opgenomen, waardoor een constante uitgangsspanning wordt bereikt. De z.g. "source follower" uitgang geeft een juiste aanpassing. De oscillator is uitstekend te combineren met de hoogfrequent mengeenheid NL 2929.

Technische gegevens:
Voedingsspanning: 12 V
Stroomverbruik: 17 mA.
Gebied afstemspan.: 0,5...8 V.
Afstembereik: 2 maal.
Freq. gebied: binnen 1,5 en 6 MHz.
Uitgangsspanning: ca 500 mV.

NL 2925 MF-versterker en AM detectoreenheid

Deze eenheid dient voor het versterken van een middenfrequent signaal van 455 kHz en de AM-detectie van dat signaal. Aan de ingang wordt een tetrode veldeffect-transistor (double gate FET) toegepast. De eenheid herbergt ook een LF-voorversterker en een versterker voor de automatische volumeregeling (AVC). De laagfrequent uitgangsspanning is in te stellen. De eenheid heeft een aansluitmogelijkheid voor de produktdetector NL 2921 of een FM demodulator, terwijl ook een AVC uitgang beschikbaar is voor andere eenheden. De schakeling heeft bovendien een speciale uitgang voor een signaalsterktemeter (S meter). Deze MF versterker vormt het feitelijke middelpunt van de communicatie-ontvanger en wordt gebruikt met de HF-mengeenheid NL 2929 aan de ingang en de LF-versterker NL 3401 – en eventueel de produktdetector NL 2921 – aan de uitgang.

Technische gegevens:
Voedingsspanning: 12 V.
Stroomverbruik: circa 8 mA.
Middenfrequentie: 455 kHz.
Gevoeligheid bij 10 dB SRV: 3μV.
Gevoeligheid voor 20 mV uit: 2μV.
Max. ingangsspanning: 1 V.
LF uitgangsspanning instelbaar tussen 0 en 600 mV.
Gemeten met 455 kHz, 30% gemoduleerd met 1000 Hz
Bandbreedte: ca 6 kHz (-3 dB).
Uitgang S-meter: 0...1,5 V.
AVC: verschil tussen ingangspanning van 30μV en 1 V geeft circa 4 dB verschil op LF-uitgang.
AVC uitgang vanaf 12 V afnemend.

NL 2921 Produktdetectoreenheid

Deze detector dient voor het hoorbaar maken van enkelzijband uitzendingen (single side band, SSB) en ongemoduleerde signalen (carrier wave CW). Hiertoe wordt een hulpdraaggolf bijgemengd. De oscillator daarvoor is in te stellen tussen 400 en 500 kHz. Tevens is fijnafstemming + of – 20 kHz mogelijk door middel van een afstemdiode. De menging vindt plaats in een veldeffect-transistor (FET). De eenheid heeft een ingebouwde LF-voorversterker, waarvan de uitgang instelbaar is. Deze produktdetector kan onder meer worden aangesloten op de MF-versterker N 2925.

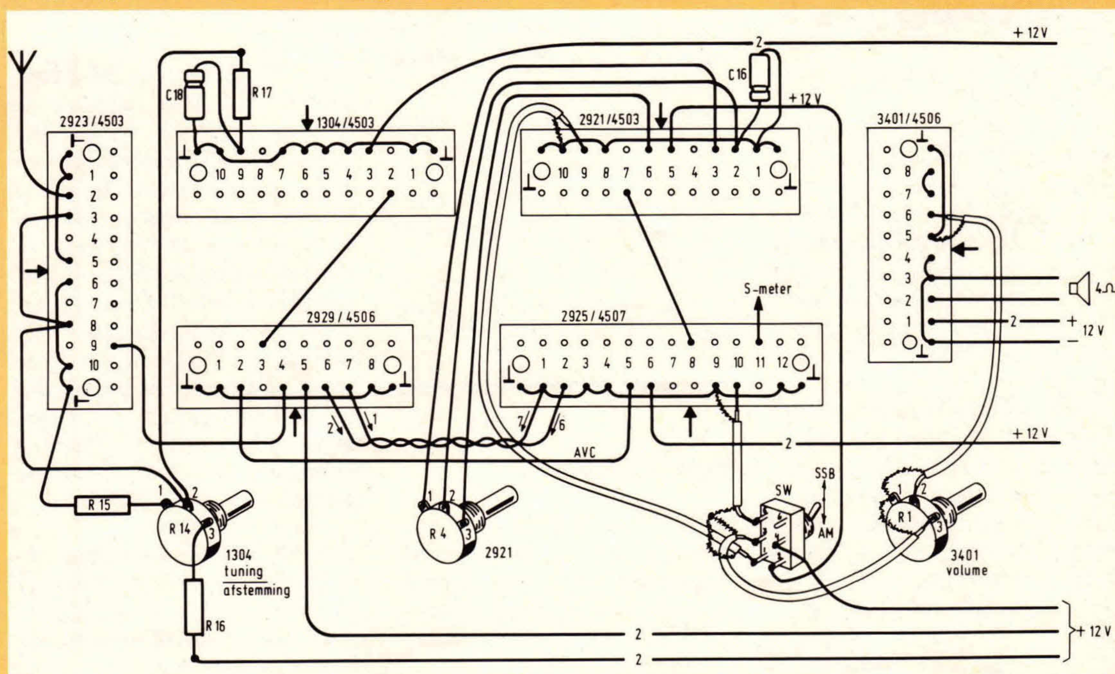
Technische gegevens:
Voedingsspanning: 12 V.
Stroomverbruik: 18 mA.
Frequentiegebied: 400...500 kHz.
Fijnafstemming: + of – 20 kHz (bij 455 kHz).
Uitgangspanning instelbaar: 0...100 mV.

NL 3401 LF-eindversterker

Deze kleine versterker levert een relatief groot vermogen. De eenheid is speciaal ontwikkeld voor toepassing in communicatie-ontvangers. Het frequentiegebied is zodanig aangepast, dat verschillende stoorgebieden worden onderdrukt. Deze versterker wordt, net als de andere eenheden uit deze serie, ondergebracht op een handige insteekmontageplaat en is geschikt voor een voeding van 12 V.

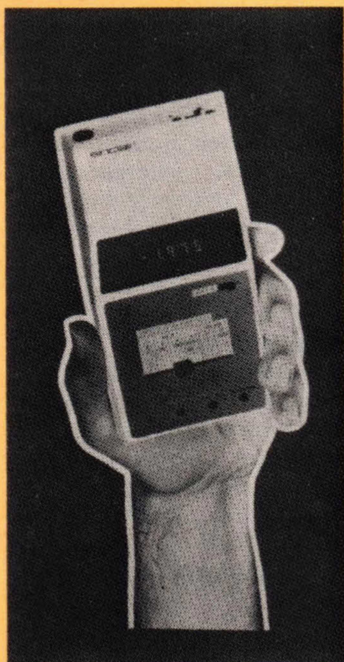
Technische gegevens
Voedingsspanning: 12 V.
Max. stroomverbruik: 400 mA.
Ruststroom: circa 40 mA.
Vermogen (d_{tot} = 10%): 3,5 W.
Frequentiegebied (gemeten bij –3 dB): 150...2200 Hz.
Gevoeligheid voor 3,5 W: 20 mV.
Belastingsimpedantie: 4 Ω.

De opstelling van de modulen en de onderlinge verbindingen.



Mini meter met maxi mogelijkheden

De PDM 35 van Sinclair is een volwaardige digitale multimeter, die qua prijs en prestaties vele mogelijkheden biedt. De PDM 35 bevat dan ook alle mogelijkheden die een internationaal samengestelde groep van technici en hobbysten aangaven als noodzakelijk. Speciaal werd er gevraagd om een complete reeks van gelijkspanningsbereiken, gelijkstroombereiken en weerstandsbereiken. De vraag naar een wisselstroombereik was vrijwel nihil, terwijl een wisselspanningsbereik hoofdzakelijk nodig was voor het controleren op aanwezigheid van netspanning.



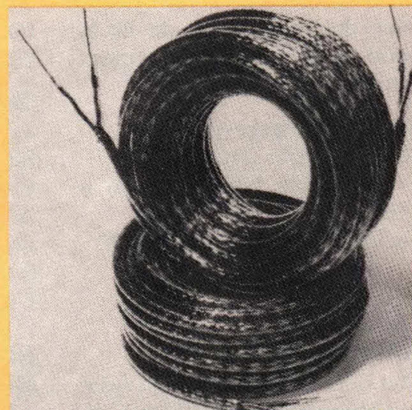
Sinclair past voor dit instrument één centraal IC toe, dat normaal in de handel is te verkrijgen. Hieromheen zijn de analoge circuits opgebouwd en is gebruik gemaakt van BIFET technologie. Deze opbouw heeft vele prijstechnische voordelen t.o.v. een monolitische A/D converter. Het gehele weerstandsnetwerk werd, wat de nauwkeurigheid bepaald, ontworpen op een enkel dikke filmcircuit. Dit bespaarde niet alleen assemblagekosten, maar verbetert in hoge mate de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. De PDM 35 heeft dan ook maar 3 calibratiepunten.
Met zijn afmetingen van 155 x 70 x 35 mm en zijn gewicht van 175 gram (incl. batterij) is de PDM 35 ongetwijfeld de meest handzame digitale multimeter, die in elke jaszak, handkoffer of gereedschapstas zal passen.
De nauwkeurigheid van de gelijk- en wisselspanningsbereiken is 1% van de uitlezing, wat eveneens geldt voor de gelijkstroombereiken. Weerstanden kunnen tot 20 MΩworden gemeten, terwijl men de weerstandsbereiken eveneens kan gebruiken om voorwaartse spanningsval over halfgeleider overgangen te meten.
De ingangsimpedantie voor gelijkspanning is 10 MΩ en het oplossend vermogen 1mV. Het oplossend vermogen van de gelijkstroommeting gaat zelfs tot 0,1 nA. De bereikkeuze wordt gemaakt met een simpele, doch betrouwbare schuifschakelaar, die makkelijker in het gebruik is dan een draaischakelaar en even snel als druktoetsen.
Dit nieuwe instrument van Sinclair heeft ook een automatische polariteitsindicatie (te gebruiken voor nulmetingen) en een helderrood 3½ digit LED display. Dit display is onder een hoek gezet voor gemakkelijke uitlezing en heeft als maximale uitlezing ± 1999. De meter is bestand tegen overbelasting en deze toestand wordt aangegeven door 2 knipperende streepjes in het eerste cijfer, terwijl de andere cijfers op nul gaan staan.
De voeding van de meter komt van een 9 volts batterij, type PP3. Voor voeding uit het lichtnet is een voedingseenheid verkrijgbaar.
De PDM 35 is uitgevoerd met standaard 4 mm testsockets, terwijl de meter compleet met testsnoeren, beschermhoes en Nederlandse handleiding wordt geleverd.

Inl.: Klaasing - Reuvers b.v., Heerbaan 222, Breda. Tel. 076 - 879250.

Sight & Sound

De 3M "Sight & Sound", op Scotch U-matic videocassettes opgenomen instructieprogramma's, bieden de gebruikers van Scotch video tapes en of cassettes, de mogelijkheid om tegen slechts een gering bedrag praktisch alles te weten te komen omtrent het voorbereiden en produceren van eigen TV- en of videoprogramma's. De serie bestaat uit 10 programma's die elk een bepaald facet behandelen.





Onderwerpen zijn o.a.: presentatietechnieken, het opstellen van de "set", het maken van titelkaarten, belichting, cameratechnieken, enz.

Inl.: 3M Nederland BV, Postbus 193, Leiden.

Philips experimenteer bouwdozen

De vraag naar technisch speelgoed is een snel groeiende markt. Het is vooral de snelle ontwikkeling in de elektronica die daar in belangrijke mate aan bijdraagt. De jeugd die in een vroeg stadium met deze techniek vertrouwd raakt zal op latere leeftijd al het nieuwe in de elektronica sneller doorgronden en een grote voorsprong hebben op hen die in hun jeugd nog niet die belangstelling toonden.

Door Philips wordt al gedurende vele jaren een serie bouwdozen in de handel gebracht die is afgestemd op dezelfde jonge mensen. Deze serie is inmiddels uitgegroeid tot 19 typen, onderverdeeld in EE-experimenteerdozen halfgeleiders en EE-dozen met geïntegreerde schakelingen. Het blokschema laat zien hoe deze serie, bestaande uit basisdozen en aanvullingsdozen is opgebouwd. De basisdozen bevinden zich onderaan de schematische toren.

Met de IC basisdoos 2013 die ons onlangs ter beschikking werd gesteld kan men 38 basisschakelingen en 32 volwaardige bouwconstructies bouwen o.m. een mengversterker, leugendetector en aanraakschakelaar.

De inhoud van deze IC doos bestaat uit: Een schakelpaneel waarop een potentiometer, schakelaars en de luidspreker kunnen worden gemonteerd en verder de meest bekende componenten, w.o. een IC, een lichtgevende diode een capaciteits diode een LDR een veldeffect transistor (FET) plus een aantal andere transistoren, dioden, condensatoren en weerstanden. Een duidelijke handeling, die naast voorbeelden van de te bouwen schakelingen ook technische achtergronden toelicht, completeert het geheel.
Ook bij deze doos heeft Philips weer de uit de andere experimenteerdozen beproefde klem bevestigingsmethode voor de elektrische verbindingen toegepast. Wanneer er meer dan vier draden in één klem bij elkaar komen kan dat wel eens problemen geven. Wij omzeilen dat door in zo'n geval een omleiding te maken via een andere montageklem.

Inl.: Philips Nederland b.v. – afd. bouwdozen, VB 11-6 Eindhoven. Tel.: 040-782427.



Mengpaneel I

Thema met variaties ***

Individuele bouwstenen maken veelzijdige combinaties mogelijk

Voor de hobby-elektronicus is een mengpaneel een van de boeiendste en belangrijkste apparaten, maar ook voor smalfilmers, musici en geluidsband-amateurs. De eisen die men aan een dergelijk apparaat stelt lopen dan ook sterk uiteen. In deze bouwbeschrijving wordt weliswaar van een basisconcept uitgegaan, maar het is zonder meer mogelijk de beschreven bouwstenen ook op andere wijzen te combineren. In het slot van deze reeks wordt hierop nog nader teruggekomen.

Uiteraard is het mogelijk om een mengpaneel op één enkel groot montagepaneel op te bouwen, een werkwijze die de industrie meestal volgt. Voor een bouwbeschrijving is het echter praktischer het bouwsteen-principe te volgen omdat het dan mogelijk is de verschillende bouwstenen vrijwel willekeurig te combineren.

Fig. 1 geeft een idee van de uiteindelijke uitvoering van een mengpaneel. Hierin is een combinatie van bouwstenen respectievelijk montagepanelen toegepast waarvan een deel reeds eerder in ELO werd gepubliceerd en beschreven. Dit zijn dan de:

- Bijna HiFi-voorversterkers print ELO 227 uit 12/1978
- Toonregelaar voor laagfrequent-versterkers uit ELO-1/1978, blz. 19
- ijktoongenerator uit ELO-1/1978, blz. 24

En de geïnteregreerde laagfrequent vermogensversterker uit ELO 1 en 3 1978 print. Deze bouwsteen is echter alleen nodig als men in het mengpaneel tevens een vermogens-versterker wil inbouwen. Zoals fig. 1 laat zien bestaat het mengpaneel uit meerdere (maximaal zes) microfoon-voorversterkers per kanaal. Daarnaast zijn omschakelmogelijkheden voor hoogohmige ingangen (bandrecorder, radio, kristal-element) of een aansluiting voor een correctie-voorversterker opgenomen. In dit principeschema werd geen ijkmogelijkheid voor elke ingang afzonderlijk opgenomen. Wel kunnen hoge en lage tonen van de beide stereokanalen afzonderlijk worden geregeld. Door een achter de ingangsversterker opgenomen monoschakelaar, kan het aantal ingangen bij mono-bedrijf worden verdubbeld. Na de toonregelaar volgt een meeluister-versterker. (print ELO 19), met een geïntegreerde schakeling TBA 800 en een meetversterker (print ELO 17). Verder is nog opgenomen een ijktoongenerator (print ELO 11) die zeer nuttige diensten kan bewijzen bij het

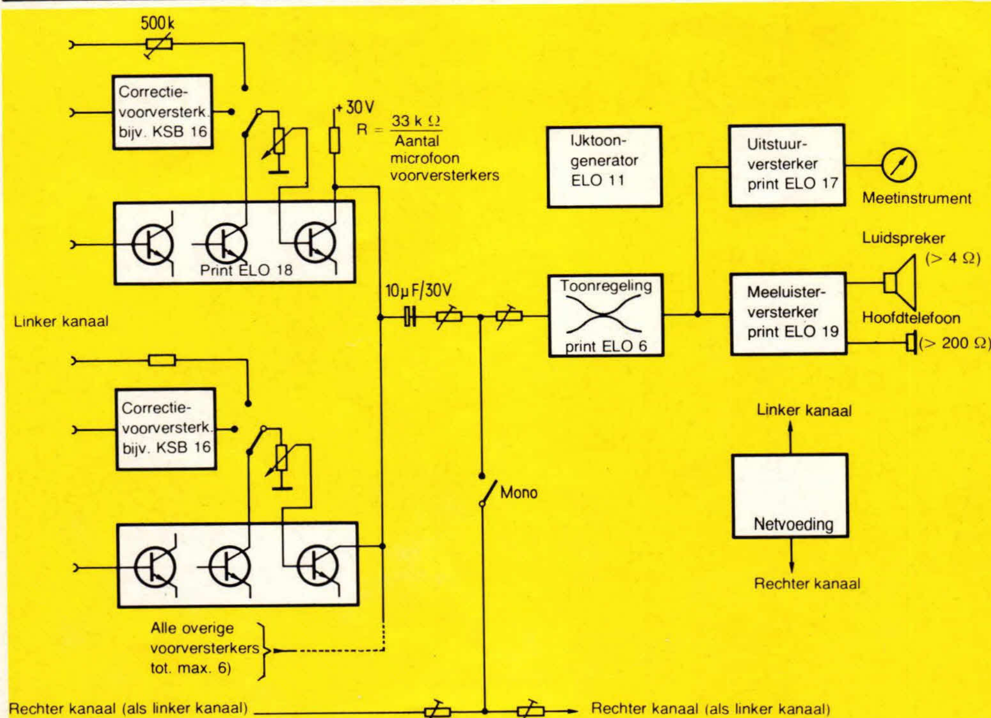


Fig. 1 Principeschema van een mengpaneel

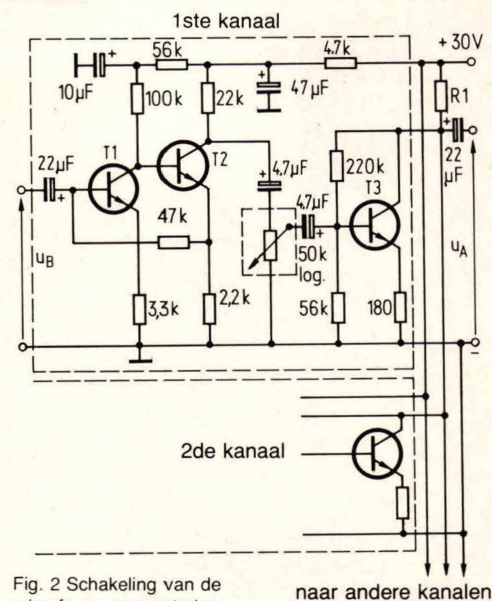


Fig. 2 Schakeling van de microfoon voorversterker

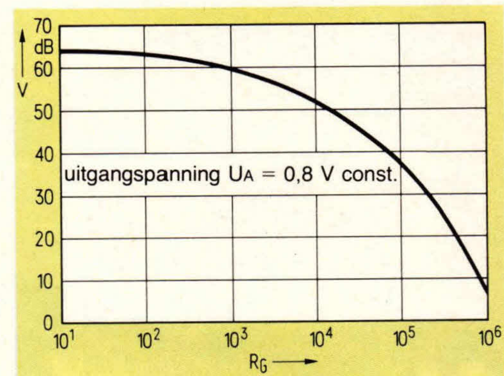
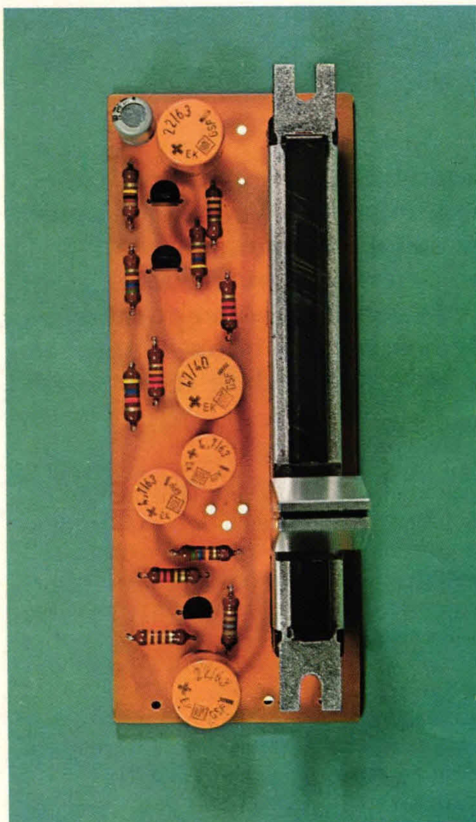


Fig. 3 Spanningsversterking van de schakeling in fig. 2 als functie van de inwendige weerstand van de signaalbron

instellen van het ingangsniveau van de afzonderlijke ingangen en een netvoeding die de benodigde voedingsspanning levert - overigens zonder dat er rekening mee is gehouden dat voor een ander type meeluisterversterker kan worden gekozen.



De microfoon-voorversterker geheel gemonteerd

Voorversterker past zich automatisch aan, aan de inwendige weerstand van de signaalbron.

Bij transistorschakelingen kan men afhankelijk van de gebruikte schakeling de ingangsweerstand bijna willekeurig kiezen. Dit is vooral praktisch bij voortrappen omdat daarmee een aanpassing mogelijk is aan de inwendige weerstand van in de laagfrequent techniek gebruikelijke signaalbronnen die tussen 20 Ω en 1 MΩ kan liggen. Uit een vergelijking van deze signaalbronnen blijkt dat bij verder gelijkblijvende condities de afgegeven spanning ongeveer evenredig met de inwendige weerstand toeneemt. Vergelijkbare bronnen leveren steeds een vrijwel gelijk uitgangsvermogen. Hiervan wordt in de schakeling als geschetst in fig. 2 gebruik gemaakt. De tegenkoppeling tussen de emitter van de tweede trap en de basis van de eerste transistor, is afhankelijk van de inwendige weerstand van de op de eerste trap aangesloten signaalbron. Hoe kleiner de inwendige weerstand van de signaalbron, hoe kleiner de tegenkoppeling omdat het teruggekoppelde signaal door de signaalbron wordt kortgesloten. In dit geval levert de versterker de grootste versterking. Dit is bijzonder prettig omdat signaalbronnen met een kleine inwendige weerstand gewoonlijk ook het kleinste signaal leveren. Bij gebruik van hoogohmige signaalbronnen komt de tegenkoppeling dan voluit in actie en verschijnt aan de uitgang van de versterker, in weerwil van de hogere ingangspanning, een bijna even groot laagfrequent-signaal als wanneer een signaalbron met kleine inwendige weerstand werd aangesloten. In fig. 3 is de spanningversterking uitgezet als functie van de generatorweerstand R_G.

In het mengpaneel kunnen, op de in fig. 2 geschetste wijze, per kanaal maximaal 6 voorversterker-schakelingen parallel worden geschakeld. De waarde van de uitgangs-weerstand R1 wordt daarbij bepaald door het aantal kanalen.

Deze weerstand kan als volgt worden berekend:

$$R1 = \frac{33k\Omega}{\text{aantal kanalen}}$$

In fig. 1 is aangegeven dat de potentiometer van 50 kΩ ook op een omschakelaar kan worden aangesloten. Dit maakt het mogelijk om op deze plaats ook andere signaalbronnen zoals bijvoorbeeld een magnetisch opnemerelement met correctie-versterker of een kristalelement over een hoogohmige weerstand aan te sluiten. Vervolgens wordt het laagfrequent signaal nog eens versterkt door een derde trap, zodat een voldoend groot signaal beschikbaar is voor de toonregeling.

Fig. 4 laat de frequentiekarakteristiek van de microfoonversterker zien, de bijbehorende technische gegevens zijn opgenomen in tabel 1.

Uit fig. 2 blijkt voorts dat het belangrijk is de afzonderlijke transistortrappen van elkaar te ontkoppelen. Hiervoor zijn in de voedingleidingen de RC-netwerken van 4,7 kΩ/50µF en 56 kΩ/10µF opgenomen. Minstens zo belangrijk is het natuurlijk ook, om de afzonderlijke voorversterkers van elkaar te ontkoppelen. Hiervoor zorgt de achter de niveauregelaar opgenomen derde versterkertrap, die dan - zoals reeds beschreven - over een gemeenschappelijke collectorweerstand aan de andere voorversterkertrappen wordt gekoppeld en waarmee voor verschillende klankbronnen een onberispelijke menging zonder terugwerking wordt verkregen. De veelvuldig in eenvoudige mengpanelen toegepaste combinatie van potentiometers en bijbehorende ontkoppel-weerstanden heeft vooral als bezwaar dat men er terugwerking nooit voor 100% mee kan onderdrukken.

Fig. 5 toont het printje en het montageschema. Dit printje bevat slechts één microfoonvoorversterker zodat het aantal te combineren bouwstenen wordt bepaald door de betreffende toepassing (hier echter maximaal zes).

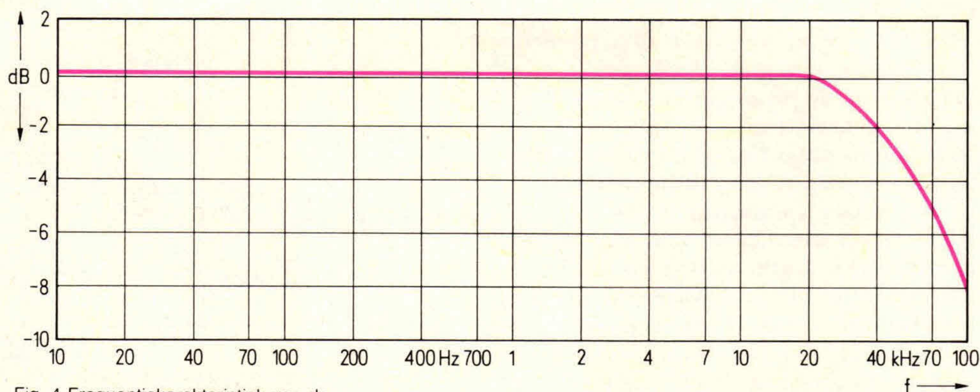
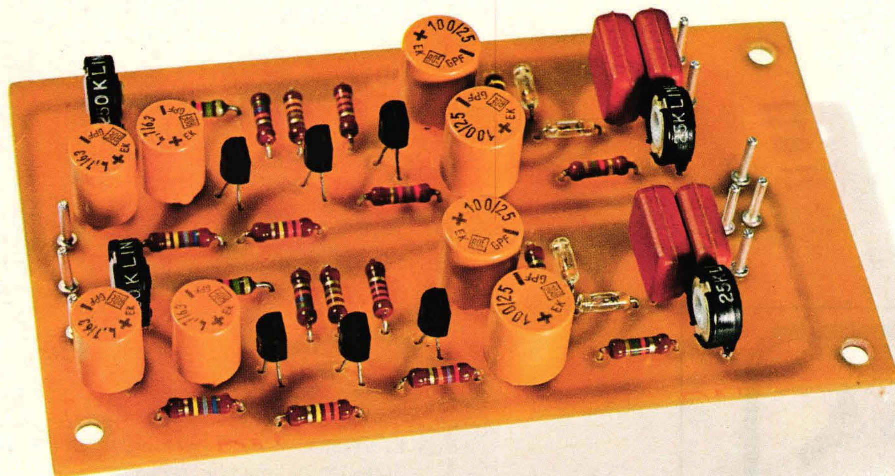


Fig. 4 Frequentiekarakteristiek van de microfoonversterker

De niveaumeter - onontbeerlijk voor een mengpaneel

In een mengpaneel kan men praktisch niet zonder niveaumeter. Weliswaar geeft een controle van een stereo-opname op het gehoor een betere indruk van de totale klank, maar niet van de oversturing van de afzonderlijke transistortrappen of aangesloten hulpapparatuur zoals bandrecorder enz. Ideaal zou zijn een niveaumeter die alle geluidspieken ook daadwerkelijk zou aanwijzen. In professionele instrumenten gebruikt men hiervoor zogenaamde lichtbalken die de eigenlijke uitsturing traagheidsloos volgen.

Een dergelijke indicatie is voor de hobbyist echter veel te duur. Eveneens nagenoeg traagheidsloos werken de, in de laatste tijd bekend geworden schakelingen, met zogenaamde LED-lijnen. Hierbij worden 16 of meer LED's achter elkaar geschakeld, die dan afhankelijk van de mate van uitsturing oplichten. Kiezen we toch voor een conventionele schakeling met een µA-meter, dan doen we dat omdat LED-lijnen alleen in discrete stappen aanwijzingen en de continue-aanwijzing van een meetinstrument prettiger is te volgen. De in fig. 6 gegeven schakeling bestaat uit een drietraps transistorversterker waarvan de laatste trap als emittervolger is geschakeld. De uitgangswisselstroom hiervan is voldoende groot, om na gelijkrichting een µA-meter te sturen. De schakeling is zo gevoelig dat men de microfoon er eigenlijk direct op zou kunnen aansluiten. Zoals we later nog zullen laten zien is dit voor de door ons geopperde varianten van de schakeling een bijzonder voordeel.



Afb. 1 Print van de niveaumeter, geheel gemonteerd.

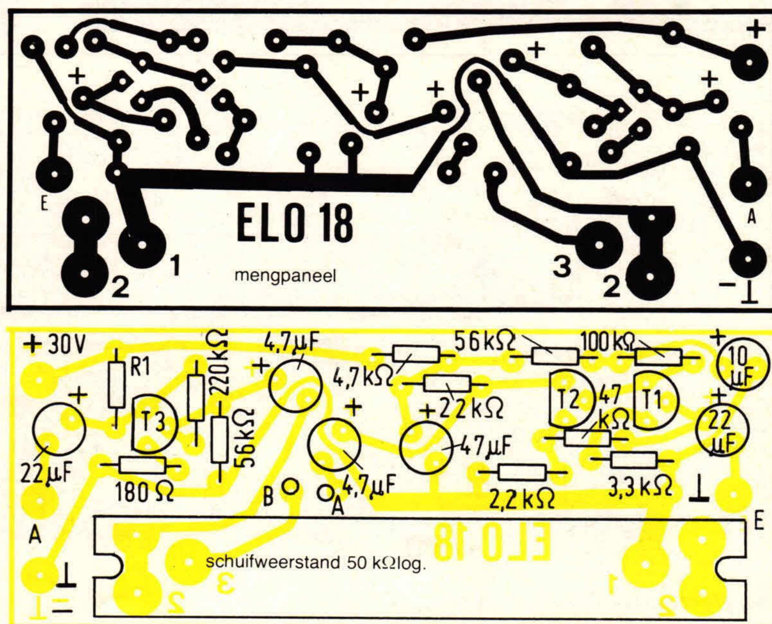


Fig. 5 Print layout en componentenzijde

De beide dioden AA 118 (is dit type niet voorhanden, dan moet in elk geval daarvoor in de plaats germanium-dioden worden gebruikt) zijn als spanningverdubbelaar geschakeld, zodat een aanwijsbereik van minstens 20 dB wordt bereikt. De daarop volgende condensator van 0,22 μF vlakt de gelijkgerichte spanning nog iets af. De tijdconstanten zijn zo gekozen dat de wijzer van het instrument snel uitslaat, maar traag naar de nulstand terugkeert. Aan de ingang, en voor aanpassing van het instrument zijn trimpotentiometers opgenomen. Bij de afregeling gaat men het beste als volgt te werk: eerst wordt de trimpotentiometer van 250 kΩ helemaal opgedraaid en daarna met de trimpotentiometer van 25 kΩ een uitslag van 0 dB ingesteld. Vervolgens past men met de trimpotentiometer van 250 kΩhet gewenste niveau voor volle uitsturing aan. In fig. 6 is de niveaumeterschakeling voor mono afgebeeld. Montagepaneel en onderdelenzijde als geschetst in fig. 7 zijn ingericht voor stereo, omdat vandaag de dag, nog nauwelijks iemand een mono-mengpaneel zou willen bouwen. Afbeelding 1 toont een geheel gemonteerd paneel.

H. Kriebel
(wordt vervolgd)

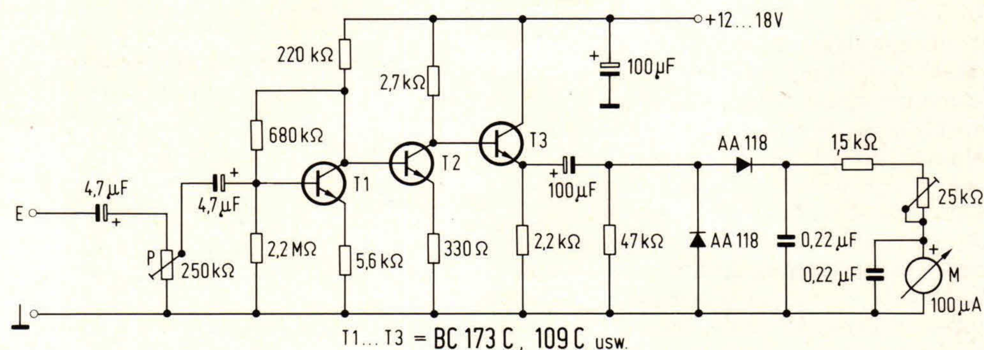


Fig. 6 Schakeling van de uitstuurmeter (slechts één kanaal afgebeeld).

Stuklijst niveaumeter stereo
1 print ELO 17
6 transistoren BC 173C, BC 109 C o.a.
2 meetinstrumenten 100 μA
4 germaniumdioden AA 118, AA 113, OA 90 o.a.
2 trimpotentiometers 250 kΩ
2 trimpotentiometers 25 kΩ

weerstanden 1/10 W
2 x 330 Ω
2 x 1,5 kΩ
2 x 2,2 kΩ
2 x 2,7 kΩ
2 x 5,6 kΩ
2 x 47 kΩ
2 x 220 kΩ
2 x 680 kΩ
2 x 2,2 MΩ

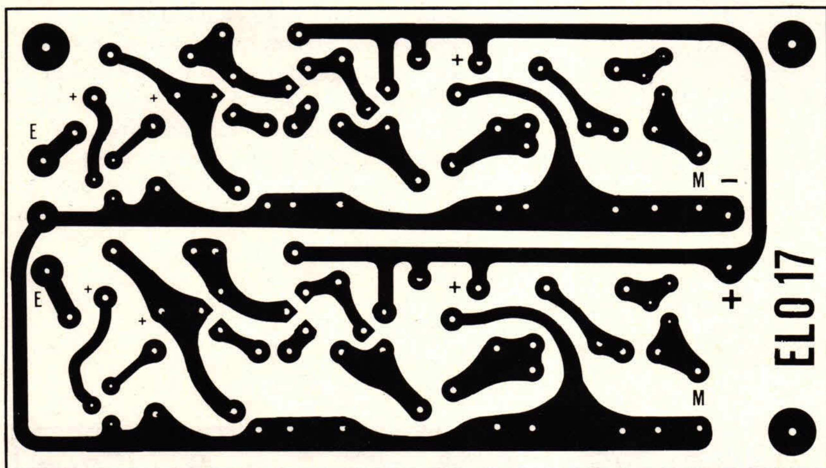
condensatoren
4 x 0,22 μF, metaalfolie bijv. Wima MKS
4elco's 4,7 μF/35V staande montage
4 elco's 100 μF/25 V staande montage

Stuklijst voor de voorversterker
1 print ELO 18
2 transistoren BC 174, BC 149, BC 109, BC 414 voor T1 en T2
1 transistor BC 107, BC 147 voor T3
1 schuifpotentiometer 50kΩ logarithmisch, bijv. Piher

weerstanden 1/10 W
1 x 180 Ω
1 x 2,2 kΩ
1 x 3,3 kΩ
1 x 4,7 kΩ
1 x 22 kΩ
1 x 47 kΩ
2 x 56 kΩ
1 x 100 kΩ
1 x 220 kΩ
1 x R1, zie tekst

elco's, staande montage
2 x 4,7 μF/50 V
1 x 10μF/35 V
2 x 22 μF/50V
1 47μF/35 V

correctie voorversterker bijv. KSB 16



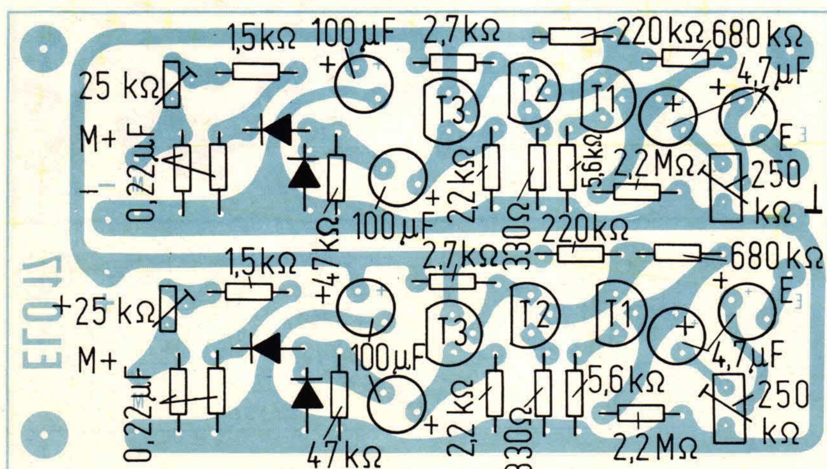


Fig. 7 Print layout en componentenzijde (voor stereo)

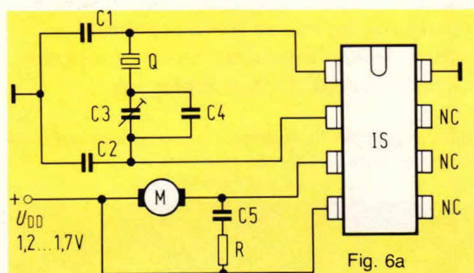


Het aanbod van kwartsklokken is bijna niet te overzien. Er zijn grote klokken en kleine klokken (polshorloges). Ze werken met digitale (cijfer- en analoge (wijzer-) tijdaanduiding. Maar allemaal zijn ze met de modernste geïntegreerde schakelingen uitgerust. Hoe deze werken en waarin de verschillende uitvoeringen zich onderscheiden leest u in dit tweede deel .

Alles over KWARTSKLOKKEN

Hoeveel intelligentie verpakt de halfgeleiderindustrie in haar IC's?

Dat is heel verschillend. De IC's voor grote klokken zijn schakelingen met slechts een enkel toepaesingsgebied, zonder geheugen of besturingslogica. Men kan hier dus niet van een "intelligent" gedrag spreken. In fig. 6 is een dergelijke bouwsteen in CMOS-techniek geschetst voor een hoogfrequent kwartsklok. De ingebouwde oscillatorschakeling brengt een 4,19 MHz kristal in resonantie waarvan de frequentie door een reeks flipflops 22 maal door twee wordt gedeeld (2^{22} = 4 194 304). Bij laagfrequent kristallen werkt men meestal met 15 deeltrappen omdat 2^{15} = 32 768, zodat tenslotte aan de uitgangdrijverschakeling secondenpulsen worden afgegeven. Hiervan bestaan een tweetal versies, al naar gelang de aangesloten elektromechanische converter. De ene levert alleen positief gaande pulsen, de andere levert afwisselend positief en negatief gaande pulsen en is derhalve poolwisselend, wat nodig is om stappenmotoren aan te drijven. Het probleem dat de ontwikkelaar de baas moet worden is dat hij voor deze schakelingen een batterijspanning van slechts 1,1 tot 1,5 V ter beschikking heeft omdat de uurwerkindustrie erop staat dat als batterij slechts een enkele 1,5 V cel mag worden gebruikt. Enkele jaren geleden was dit voor MOS-schakelingen eenvoudig te weinig, zeker bij de hoge frequenties (4,19 MHz) waarmee moest worden gewerkt. Voor horloges met wijzeraanwijzing worden soortgelijke IC's vervaardigd maar deze zijn alleen in een veel kleinere behuizing ondergebracht en werken met 32 kHz.



Afb 6b

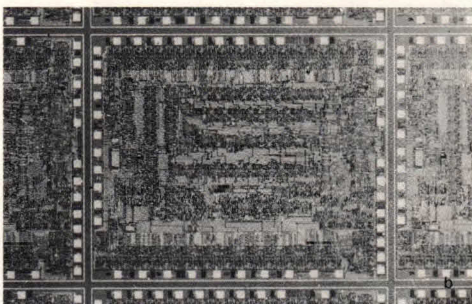


Fig. 6 IC's voor kwartsklokken
a) 4 MHz IC E 1114 van Eurosil voor grote klokken van de Fa. Staiger.
b) Het IC-kristal van de 32 kHz bouwsteen E 1126 met 5 functies van Eurosil voor LCD-polshorloges.

Veel gecompliceerder zijn IC's voor digitale klokken (afb. 6b) die tot nu toe op grond van de tijdaanwijzing uitsluitend als kleine uurwerken industrieel worden vervaardigd. Elk cijfer bestaat uit zeven segmenten (balken) die afzonderlijk moeten worden gestuurd. En terwijl men zich bij de wijzeruurwerken nooit zorgen over het gelijkzetten ervan heeft hoeven te maken, moesten daarvoor bij de IC's voor digitale uurwerken logicaschakelingen worden ontwikkeld die door eenvoudig met de hand en het gelijkzetknopje gegeven pulsen worden gestuurd en de klok snel moesten laten doorlopen. Maar het was nog niet genoeg. Vandaag de dag vraagt men ook naar kalenderfuncties die variëren van een eenvoudig telwerk (1 t/m 31) tot een eeuwigdurende kalender die ook de dagen van de week bij de naam noemt en precies "weet" welke maanden W8, 30 of 31 dagen hebben en zelfs ook automatisch met een schrikkeljaar rekening houden. Dit zijn dermate complexe en met behulp van geheugens voorgeprogrammeerde functies, dat hier de benaming "Time Computer" toch wel als terecht mag worden beschouwd, zeker als er ook nog stopwatch functies zijn opgenomen die de klok in een heel ander instrument veranderen, terwijl de eigenlijke tijdtelling "in alle stilte" verder gaat en de klok, na als stopwatch te zijn gebruikt, weer de juiste tijd aangeeft. Wie doet het na. Een experimentele schakeling ter grote van een tafelblad zou misschien al deze functies kunnen vervullen – hier gebeurt dit allemaal door en enkel, klein kristal!

Logischerwijs deelt men dergelijke bouwstenen en ook de daarmee vervaardigde horloges in naar hun functies:

2 functies = uren en minuten (eenvoudigste uurwerk)
3 functies = uren, minuten en seconden,
4 functies = uren, minuten, seconden en dag (datum),
5 functies = uren, minuten, seconden, dag

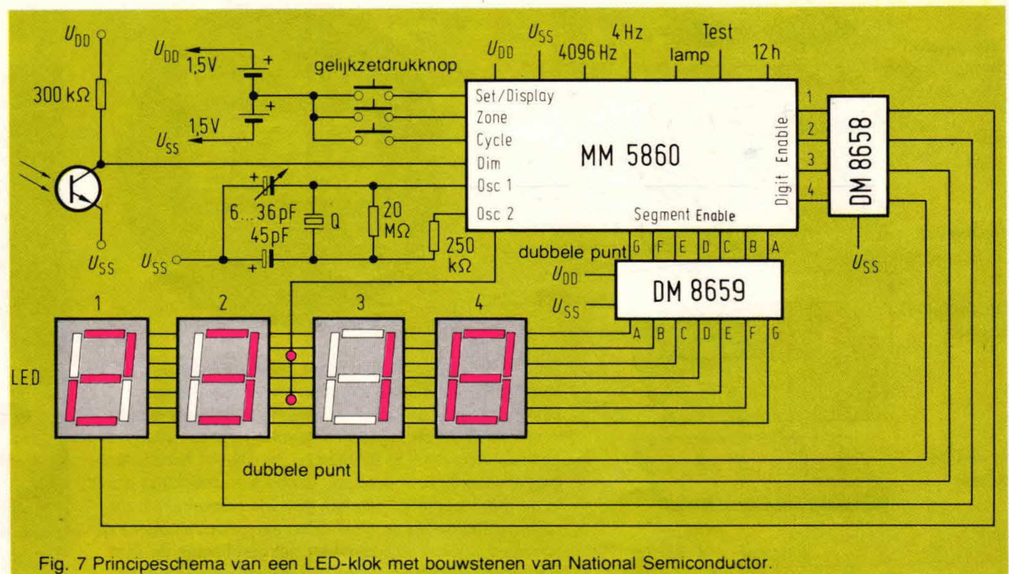
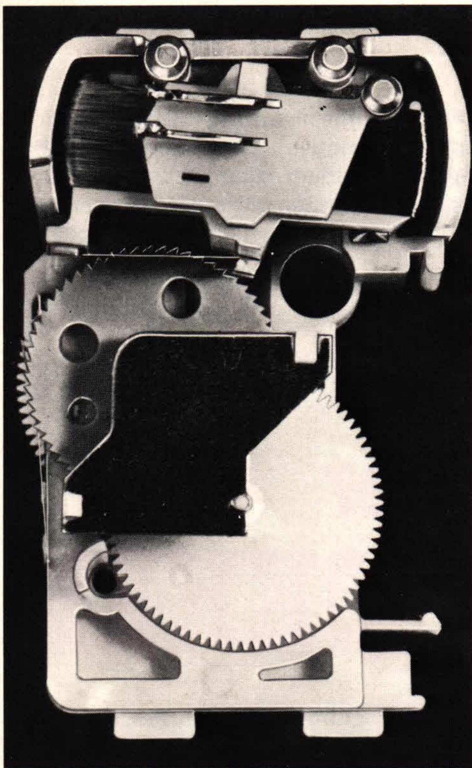
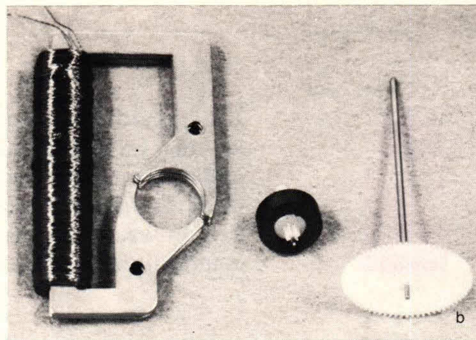
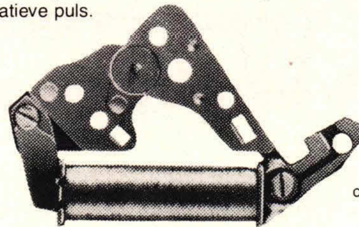


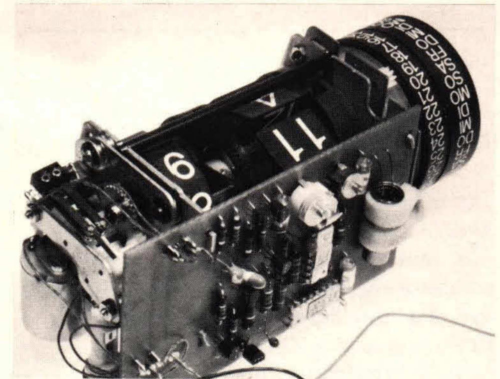
Fig. 7 Principeschema van een LED-klok met bouwstenen van National Semiconductor.





Afb. 8 Bij wijzerklokken neemt de elektromechanische omzetter (motor) een sleutelpositie in tussen IC en aanwijzend systeem. a) Oscillerende draaispoelmotor (Staiger); b) roterende stappenmotor (Junghans); c) stappenmotor voor horloges (Seiko).
Voor de roterende stappenmotor is een "poolwisselende puls" nodig d.w.z. een afwisselend positieve en negatieve puls.





Afb. 9 Mechanisme van de kalenderklok "Kundo 2000". Op de voorgrond het gedrukte bedradingspaneel met de elektronica, links de gelijkstroommotor die de cijferwals eenmaal per minuut doorzet.

en maand.
(fig. 7 geeft het principeschema van een dergelijk uurwerk),
6 functies = uren, minuten, seconden, dag van de week, datum en maand,
7 functies = als boven, echter extra naar keuze een tweede tijdaanwijzing voor het op reis gaan; bijvoorbeeld middeleuropese tijd en westeuropese tijd.

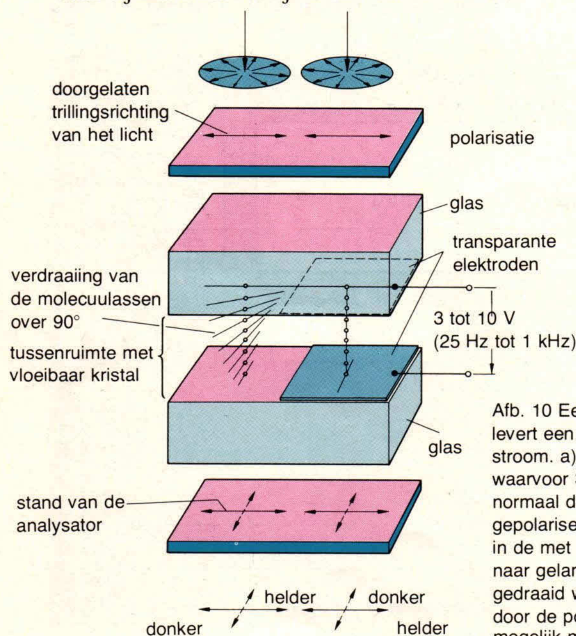
Hieruit blijkt al direct de grote complexiteit die deze geïntegreerde schakelingen kunnen bereiken en dat komt natuurlijk ook in de prijs tot uiting. Men zal tenslotte een dergelijk uiterst gecompliceerd uurwerk ook niet van een goedkoop kristal en kast voorzien. Dit verklaart de grote prijsverschillen bij digitale uurwerken, destijds tussen 50,- gulden en enkele duizenden gulden, waarbij men natuurlijk ook voor de naam en service van wereldberoemde merken, tenminste als men dat zelf wil, moet betalen.

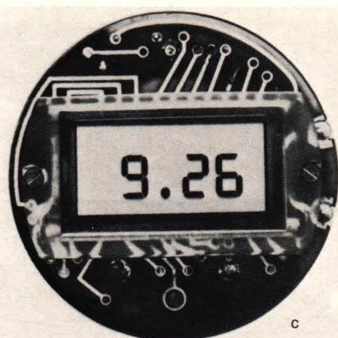
Ook de wijzer heeft het in zich

Tegenover dit alles steekt de klassieke wijzerklok maar uiterst eenvoudig en bescheiden af. Het voortbestaan daarvan schijnt verzekerd door het feit dat de analoge tijdaanwijzing veel sneller met een vluchtige blik is te overzien dan een digitale aanwijzing waarbij men eerst vier cijfers moet aflezen en moet verwerken. Maar ook de wijzeraanwijzing heeft de nodige technische moeilijkheden. Deze schuilen in de elektromechanische omzetter die bij gering stroomverbruik toch betrouwbaar moet schakelen. Bij grote klokken mag hij geen in de kamer hoorbaar geluid produceren, wat vooral voor wekkers van belang is terwijl bij kleinere klokjes de stappenmotor onberispelijk moet doorwerken, ook als de drager tennis speelt of een spijker in de muur slaat. Tenslotte moet die arme kleine stappenmotor ook 's nachts nog een voldoend groot koppel leveren om de kalender door te draaien.
Het is verbazingwekkend dat juist op deze zuiver mechanische opdracht de geheel op de fijnmechanica ingestelde uurwerkindustrie meervoudig schipbreuk heeft geleden terwijl de elektronica-industrie wijselijk het hele mechaniek heeft omzeild. Afb. 8 laat enkele typen elektromechanische omzetters en stappenmotoren zien die goed hebben voldaan.

De aanwijzing maakt de klok

Hoe de zojuist besproken analoge wijzerklokken er uitzien behoeft geen verder betoog omdat ze nauwelijks van de gebruikelijke klokken zijn te onderscheiden. Slechts een enkel klein detail verraadt onmiddellijk dat we met een kwartsklok hebben te maken: de secondenwijzer verspringt elke seconde terwijl dat bij zuiver mechanische uurwerken in meerdere kleine stappen is onderverdeeld. Er zijn echter ook

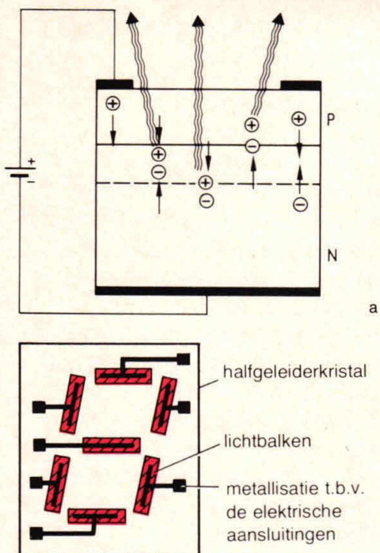


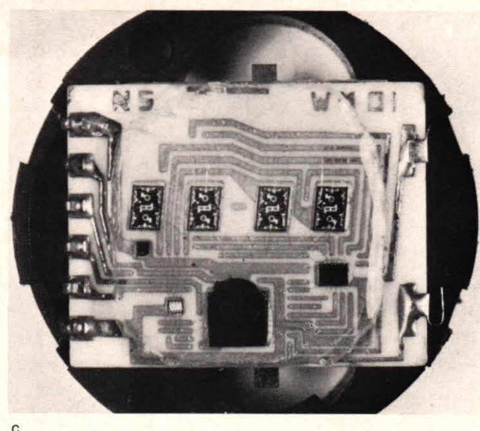


Afb. 10 Een tijdaanduiding met vloeibare kristallen (LCD) levert een continue aanwijzing zonder opgenomen stroom. a) schema van een veldeffect aanwijssysteem waarvoor 3 V voedingspanning voldoende is. Boven: het normaal doorzichtige plasticfolie dat alleen "horizontaal gepolariseerd" licht doorlaat. De polarisatierichting wordt in de met vloeibare kristallen gevulde tussenruimte, al naar gelang de op de elektroden aangelegde spanning, gedraaid wat het uittreden van het gereflecteerde licht door de polarisatie onmogelijk (donker schakeling) of mogelijk maakt (helder schakeling).

b) LCD-systeem als onderdeel in een horloge ingebouwd en in een compleet horloge (Siemens AG).
c) Interne opbouw van een LCD-horloge.



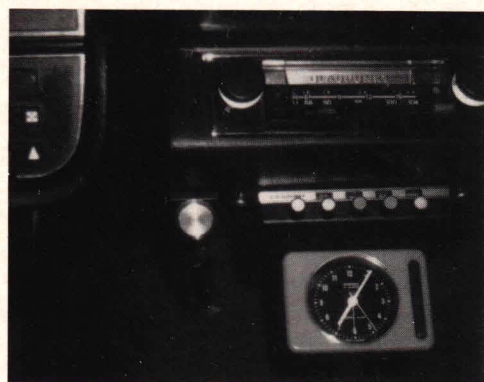


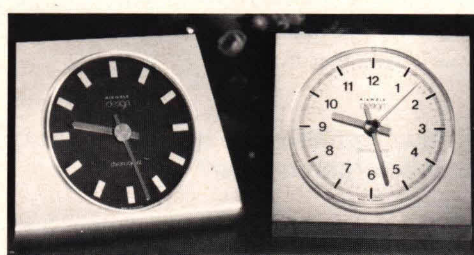


Afb. 11 LED-indicator
a) Schematische opbouw van een kristal; b) opstelling van de zeven segmenten; c) horloge-moduul in hybridetechniek met de schakeling als in fig. 7 (National Semiconductor).



Afb. 12 Typische stroombronnen voor kwartsklokken (staafbatterijen) en horloges (knoopcel). Geen problemen bij grote klokken: een staafbatterij heeft een capaciteit van 2500 mAh en maakt bij een opgenomen stroom van 150 μA één jaar continu bedrijf mogelijk, met een duurdere alkali-mangaan batterij zelfs tot 3 jaar. Knoopcellen voor horloges hebben doorgaans een capaciteit van 150 mAh wat bij een opgenomen stroom tussen 8 en 15 μA eveneens voldoende is voor een jaar of meer. Het grote aantal verschillende typen, d.w.z. het ontbreken van enige normalisatie, bemoeilijkt de vervanging ervan.







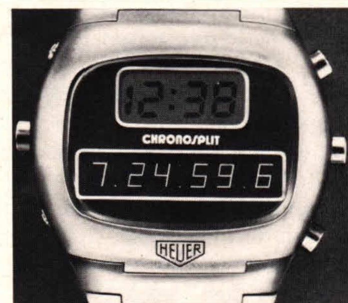
Afb. 13 Enkele klokken. a) Kwartsklok van Staiger ingebouwd als autoklok; hiervan bestaat ook een zwarte uitvoering. b) Bijzonder geruisarm; de Kundo-wekker met stappenmotor. c) Twee gunstig geprijsde modellen van Kienzle. Al deze klokken werken met HF-kristallen op 4,19 MHz.



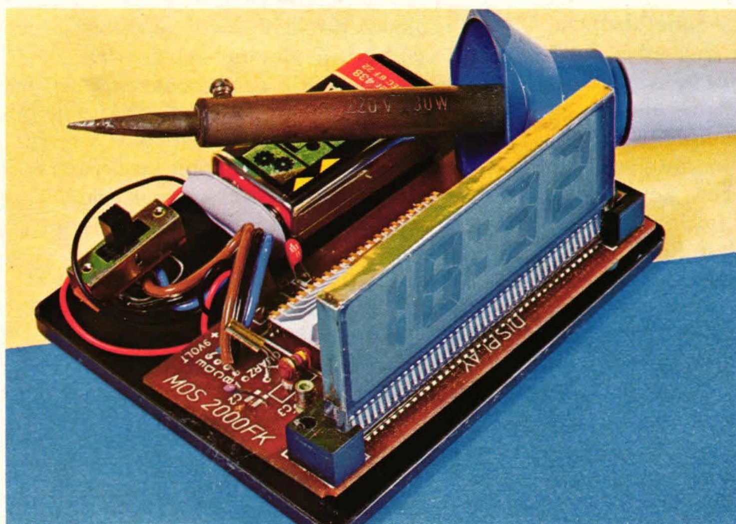




Afb. 14 Enkele horloges. a) Plat model van de Japanse firma Seiko; bijzonder stroombesparend omdat de minutenwijzer slechts om de 5 seconden verspringt. (de secondenwijzer ontbreekt daardoor). b) LED-horloge van Omega – de foto laat duidelijk zien waarom men hier van een "tweehandig polshorloge" spreekt. c) LCD-horloge met 5 functies waarvan de NC-accu door zonnecellen wordt opgeladen (Cristalonic).



Afb. 15 Horloges in speciale uitvoering: LCD-horloge met ingebouwde LED-stopwatch en met een tijdmeetbereik van 9 uur, 59 minuten en 59,9 seconden (Heuer-Leonidas S.A.).







Afb. 16 Uurwerken voor de knutselaar. a) LCD-klok "MOS-2000" tijdens de montage. b) Zo ziet de geheel gemonteerde klok eruit (Bouwdoos of kant en klaar gemonteerd van Fa. Stache, Berlijn.). c) LCD-horloge met 4 functies opgebouwd rond de CMOS-bouwsteen MK 50011 van Mostek (bouwdoos van Electronic Shop, Zürich).

kwartshorloges zonder secondenwijzer waarbij de minutenwijzer om de T seconden doorstapt ZSeiko). Men heeft daarbij slechts 20% van de tot nu toe voor de secondenpuls benodigde aandrijfstroom nodig en kan met een kleinere batterij volstaan.

Afb. 9 toont enkele in de handel verkrijgbare klokken met digitale aanwijzing. Hierbij wordt de mechanische digitale aanwijzing en de kalenderfunctie eenmaal per minuut met een kleine gelijkstroommotor doorgezet.

Het optimale systeem voor digitale aanwijzing bij horloges is nog zeer omstreden. Afb. 10 toont de aanwijzing met vloeibare kristallen, kortweg LCD (Liquid Crystal Display) genaamd waaraan men in Europa en Japan overwegend, maar ook bij enkele Amerikaanse merken de voorkeur geeft.
Een dergelijke aanwijzing heeft het voordeel zonder stroomverbruik een continue aanwijzing te geven die ook bij zonlicht nog goed is af te lezen. 's Nachts aflezen is mogelijk door met een druk op een knopje een klein gloeilampje te laten oplichten dan wel de achtergrond van de afleeseenheid van een fluorescerend materiaal te voorzien. Het LCD-systeem heeft het daarom nog niet helemaal kunnen maken omdat er bij het begin van de grote race om het digitale polshorloge nog kinderziekten moesten worden overwonnen; die overwegend tot niet goed sluitende kasten waren te herleiden.
Daar stond tegenover dat de aanwijzing met Licht Emitterende Dioden (LED's) als afgebeeld in afb. X1 van de eerste dag af aan bedrijfszeker was en door de halfgeleiderindustrie zonder nieuwe investeringen kon worden vervaardigd, wat hen in de Ver. Staten van het grootste marktaandeel heeft verzekerd. Voordeel: afleesbaarheid ook 's nachtsm
Nadelen: slechte afleesbaarheid in het zonlicht (denk maar eens aan een lichtreclame overdag), groot stroomverbruik wat kortstondige aanwijzing door een druk op de knop noodzakelijk maakt.
Overigens bezorgde dit laatste feit het horloge de bijnaam "tweehandig horloge". Boze tongen beweren dat vooral de automobielindustrie belangstelling voor deze horloges zou hebben omdat veel auto's bij het "tweehandig op de klok kijken" total-loss zouden worden gereden. Zeker is, dat hierover het laatste woord nog niet is gesproken. Zo probeert men bijvoorbeeld door een mechanische detectorschakeling de druk op de knop overbodig te maken. Bij een bepaalde armbeweging lichten de LED's dan vanzelf kortstondig op.

Batterijzorgen alleen bij horloges

Terwijl klokken op overal verkrijgbare standaard staafbatterijen (afb. 12) meer dan een jaar lopen en een alkali-mangaan batterij voldoende is voor drie jaar, zijn tal van horloge-bezitters al ruw wakker geschud toen de eerste batterij uitgeput raakte. Er is hier namelijk geen sprake van een standaardtype, nee er zijn minstens 15 concurrerende typen en formaten en wel als kwikoxyde, zilveroxyde en sedert enige tijd ook lithium knoopcellen die de handelaar maar heel zelden allemaal op voorraad heeft zodat het gevaar bestaat dat zodra het horloge blijft stilstaan er niet onmiddellijk een juiste batterij voor is te vinden. Maar niet alleen dat: in de Ver. Staten kunnen de leveranciers voor hun produkten nauwelijks de juiste aantallen geleverd krijgen wat vervanging van de batterij discutabel maakt. Wie dus een polshorloge koopt doet er derhalve goed aan zich van een gegarandeerde levering van batterijen te verzekeren omdat hij anders het gevaar loopt dat zijn horloge waardeloos wordt.

Kunnen zonnecellen een eind aan de batterijzorgen maken?

Bij de hier geschetste batterijzorgen is het begrijpelijk dat nu meer en meer horloges opduiken die met oplaadbare batterijen (nikkel-cadmium accu's) in knoopcel-vorm, capaciteit circa 20 mA.h) werken en die met in het horloge ingebouwde zonnecellen kunnen worden opgeladen. In het ideale geval zou men dit kunnen vergelijken met het mechanische automatische horloge dat nooit behoeft te worden opgewonden omdat het zichzelf met de armbeweging van de drager in kleine stappen opwindt. Op soortgelijke wijze moet een zonnehorloge de batterij met kleine hoeveelheden energie en zo vaak als er wat licht op de zonnecellen valt, bijladen. Dit hoeft niet beslist zonlicht te zijn, ook het licht van gloeilampen is goed.

Overigens, hoe mooi dit allemaal ook klinkt, het blijft de vraag of de sporadische verlichting van de zonnecellen bij normaal gebruik van het horloge werkelijk voldoende zal zijn. Vaak is het horloge door lange mouwen afgedekt en op onze wolkenrijke breedtegraad is het daglicht, zeker in de winter, vaak zo somber dat het energiesaldo van het horloge negatief uitvalt, zeker als bijvoorbeeld het kantoor van de drager met TL-lampen wordt verlicht die in tegenstelling tot gloeilampen geen laadstroom opwekken. Een dergelijk, naar de zon hunkerend horloge zal men vaker op de vensterbank in het volle zonlicht of onder een met gloeilampen uitgeruste lamp moeten leggen zodat het zich weer voor enkele weken kan opfrissen – dus zo bescheiden als de steeds doortikkende "automaat" is dit moderne wonder van een zonnehorloge (de reclame spreekt hier uiteraard van "ruimtevaarttechniek") zeker niet. Springt men er echter niet al te gedachtenloos mee om, dan heeft men wel het voordeel dat het horloge niet zonder reservebatterij moet blijven liggen.

Een blik in de etalage

Helaas levert de etalage van een horlogezaak ons maar zelden een goed marktoverzicht. Voelt de vakhandel zich door deze "branch-vreemde" uurwerken bedreigd, dan is dit zeker de slechtste methode om het gevaar af te wenden omdat men daarmee de in de vooruitgang geïnteresseerde koper zeker in de armen van grootwinkelbedrijven en postorderbedrijven stuurt waaraan de kwartshorloge industrie dank zij de stuntprijzen, — een goede bureau- of huiskamerklok kostte bij het ter perse gaan van dit artikel nog slechts ƒ 50,- — heel wat wegbereidend werk te danken heeft. Hoe het ook zij, verkooptechniek is geen onderwerp voor ELO en derhalve hebben we er ons toe beperkt in afb. 13 (klokken), in afb. 14 (horloges) en tenslotte in afb. 15 (speciale uitvoeringen) enkele modellen als voorbeeld af te beelden en in de onderschriften kort toe te lichten. Dit echter alleen om de lezer die het geduld kon opbrengen dit artikel tot zover te volgen, een indruk van de omvang van het aanbod te geven en in geen geval met de bedoeling het afgebeelde model speciaal te willen aanbevelen en er reclame voor te willen maken, waar de schrijver zich liever verre van houdt. Beter is het dat iedere serieuze gegadigde zelf een kleine verzameling prospectie aanlegt teneinde zelf over zijn aankoop te kunnen beslissen. Hij kent nu de achtergronden en weet iets van het "wanneer" en "maar" van deze altijd nog gistende tak van de elektronica.

Is zelfbouw mogelijk?

Hier past alleen het antwoord "Ja en Nee" omdat men het bij de wijzeruurwerken niet met het mechaniek zal klaarspelen en het bij de bouw van een horloge nog veel moeilijker is, waarbij het aanschaffen van een geschikte kast grote moeilijkheden zal opleveren. Deze moet namelijk hermetisch dicht zijn omdat anders het polarisatiefilter van de LCD-aanwijzing door de lichaamsvochtigheid wordt verstoord. Doch afb. 16 biedt de doe-het-zelver twee lichtpuntjes: het is een gemakkelijk uit een bouwdoos samen te stellen LCD-klok (a,b) die echter door de industrie uit kostprijsoverwegingen nooit op de markt werd gebracht; het andere voert tot een nauwelijks van een industrieprodukt te onderscheiden LCD-horloge (c). Deze laatste is in bouwdoosvorm leverbaar en wel uit het horlogeland zelf; Zwitserland. Veel plezier bij het in elkaar solderen, maar voorzichtig! Zelfs de gerenommeerde elektronica-hobbyist zal bij dit polshorloge wel eens steunen over de geringe afmetingen.

H.J. Wilhelmy

Remlichtverklikker

Remlichten van auto's en motoren gaan sneller kapot dan andere lampen. De oorzaak ligt bij het veel aan-uit schakelen van de remlichten.
Ongevallen worden vaak veroorzaakt door defecte remlichten. Wie maakt een bestuurder van een auto met een defect remlicht attent op het defect? De hier beschreven verklikker doet dit direct als één van de remlichten defect is. De schakeling blinkt uit door de combinatie van eenvoudig ontwerp en simpele inbouw in de auto.

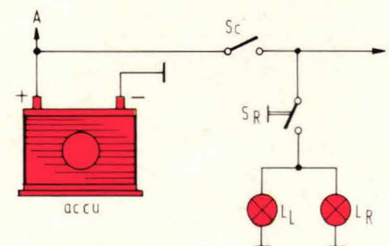


Fig. 1. Een remlicht van een auto werkt via een schakelaar die zich in de directe nabijheid van het rempedaal bevindt.

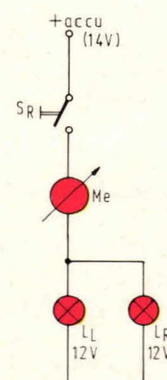
Auto-elektronica is erg gewild bij het publiek. Dit is de laatste jaren maar al te goed merkbaar omdat steeds meer fabrikanten zich toeleggen op elektronica-schakelingen die naderhand kunnen worden ingebouwd. Toerentellers, ontstekingen, gordelverklikkers en veel andere schakelingen zijn er voorbeelden van. Het gekke is, dat de meeste schakelingen niet bijdragen aan verhoging van de veiligheid. De gordelverklikker doet dit wel, maar dat is dan ook een vrij recente ontwikkeling. Nee, elektronica-schakelingen voor het verhogen van de veiligheid zijn met een lampje te zoeken. Een reden te meer voor ons om daar eens wat aan te doen.
In de praktijk stelden we vast hoe hinderlijk het is als men achter een auto rijdt, waarvan een van de remlichten defect is. In het bijzonder geldt dat voor het linker remlicht, omdat een bestuurder die achterop komt daar het meest op let. We mogen vaak van geluk spreken dat een defect remlicht tijdig wordt opgemerkt. Dit kan eigenlijk maar op twee manieren. In de eerste plaats door een vergelijk van beide remlichten. Dit doet zich in de praktijk niet zo veel voor. Wie let er nu op twee remlichten van een auto die vlak voor ons rijdt?
De tweede manier waardoor een defect remlicht wordt ontdekt is minder prettig. Opeens constateren we een snel verkortende afstand van ons voertuig ten opzichte van onze voorganger, zonder dat door ons snelheid wordt vermeerderd. Een ervaren bestuurder combineert vaak in fracties van seconden één en ander en komt dan razendsnel tot de conclusie dat één of beide remlichten van de voorganger defect zijn. Meestal kan op tijd worden gereageerd. Soms ook niet . . . .

Hebt u er weleens bij nagedacht als u een uur op de straat rijdt met een defect remlicht, hoeveel keer er door snel reageren (of geluk) een botsing is voorkomen? Het is daarom dan ook zaak dat een defect remlicht zo snel mogelijk wordt ontdekt. De elektronica kan ons daarbij helpen.

Het principe

Een eenvoudige mogelijkheid om de werking van remlichten te controleren bestaat uit toepassing van lichtgevoelige weerstanden (LDR). In elke remlichtkast wordt een LDR aangebracht. De weerstand van de LDR is laag als een remlicht brandt. Deze weerstandsverandering is eenvoudig om te zetten in een spanningsniveau waarmee dan weer een indicator kan worden gestuurd. Een nadeel van deze (bekende) methode is dat er draden moeten worden getrokken van de remlichten naar het dashboard. Bovendien is de betrouwbaarheid niet zo groot omdat toevallig fel zonlicht, dat net op de lampen schijnt, ook informatie aan de lichtgevoelige weerstanden kan geven.
Om uit te leggen op welke wijze eenvoudiger een remlichtindicator kan worden gemaakt kijken we eerst naar figuur 1. Hier staat provisorisch een schema van het remlichtcircuit van een auto. Daarbij is uitgegaan van de tegenwoordig standaard gehanteerde aansluitnorm: minpool van de accu aan massa en accuspanning 12 (14) volt.
In fig. 1 gaat punt A naar diverse circuits die continu onder stroom staan (klokje/startmotorrelais). Sc stelt de hoofdschakelaar voor op het dashboard, die met een sleutel kan worden bediend. Via deze schakelaar worden verschillende circuits, waaronder de ontsteking, van spanning voorzien (B). Ook gaat er, via een bepaalde zekering, een spanningsdraad naar de remlichtschakelaar SR. Aan de andere kant van deze schakelaar bevindt zich een draad die naar beide remlichten gaat (LL en Lr ofwel linker- en rechter remlicht). De remlichten zijn parallel geschakeld. Een nuldraad is niet noodzakelijk omdat de remlichten aan één zijde aan massa (chassis) liggen.
De remlichtschakelaar SR bevindt zich direct bij het rempedaal. Zodra het rempedaal een weinig wordt ingedrukt sluit het contact in deze schakelaar en gaan de remlichten branden. Plaatsen we een ampèremeter (stroommeter) M in serie met de remlichtschakelaar SR (fig. 2) dan zien we dat in rust geen stroom door de meter loopt. Zodra de remlichtschakelaar wordt bediend wijst de meter meer dan één ampère aan. Vaak zijn de remlampen zo'n 20 watt per stuk. Bij twee remlichten wordt

Fig. 2. Controle op de werking van de remlichten is ook mogelijk door een stroommeter M in serie met de remlichtschakelaar te plaatsen.



dus 40 W verbruikt wat neer komt op ongeveer drie ampère (stroom). Weigert een remlicht als het pedaal wordt ingedrukt, dan zal de meter de helft minder stroom aanwijzen. Brandt geen van de twee lichten, dan blijft de meter op nul staan. Nu is in de praktijk zo'n stroommeter in de auto niet erg handig.

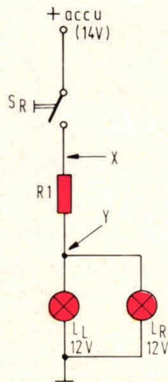


Fig. 3. Voor het verkrijgen van een goede informatie omtrent de werking van de remlichten wordt een serieweerstand opgenomen.

Het kijken leidt te veel af en vermoeit. In fig. 3 is daarom de meter M vervangen door R1. Als remlichtschakelaar SR wordt gesloten zal over R1 (tussen de punten X en Y) een kleine spanning gaan staan. R1 (is zo gekozen dat het leeuwenaandeel van de accuspanning over de lampen valt. Bij normaal werkende remlichten staat ongeveer een half volt over weerstand R1.

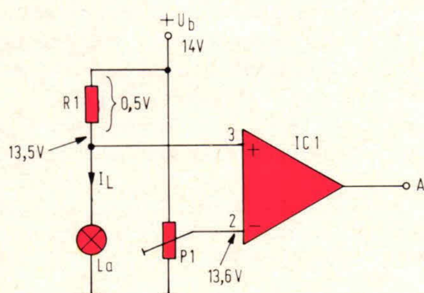


Fig. 4. De amplitude van een geringe spanningsval kan worden vergeleken met een instelspanning met behulp van een comparator (vergelijker).

Als beide remlichten uitvallen wordt de spanning over R1 nul. Liever gezegd: deze blijft nul. Weigert een remlicht dan zal over R1 slechts een kwart volt vallen. Met deze informatie is het mogelijk een indicator te maken. Hiertoe hebben we eerst een schakeling nodig die de spanningsinformatie over R1 omzet in een ja/nee niveau.

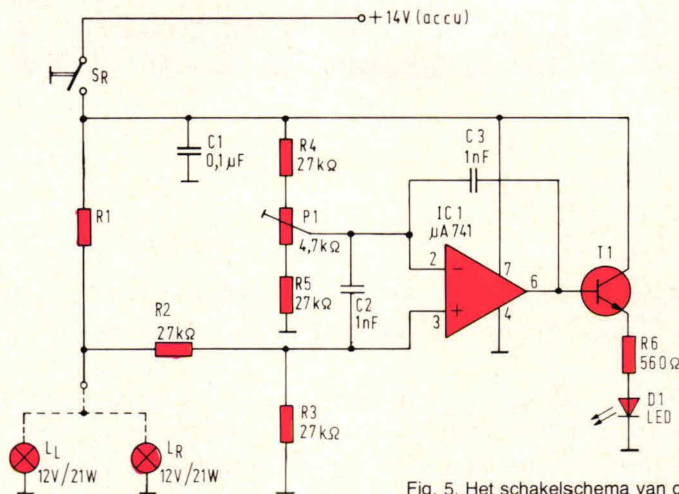


Fig. 5. Het schakelschema van de remlichtverklikker.

Spanningsvergelijker

In fig. 4 is een IC getekend dat zowel een inverterende (min) ingang heeft (op punt 2) als een niet-inverterende (plus) ingang (op punt 3).
ICI heeft een zeer hoge versterkingsfactor: zo'n 100.000. De werking van ICI is daardoor zo, dat als punt 3 iets positiever is dan punt 2, punt A op voedingsniveau komt te liggen. Evenzo zal, als punt 2 positiever is dan punt 3, punt A op nul komen. Het gaat daarbij niet om het niveau van punt 2 en punt 3 maar om het verschil, tussen deze twee punten.
In fig. 4 wordt punt 2 ingesteld met een potmeter (P1). Punt 3 ligt aan de voorschakelweerstand R1, die is verbonden met de remlamp LA. Stel nu dat ten gevolge van de lampstroom (I1) over R1 een spanning van 0,5 V valt. Punt 3 van ICI ligt dan op 0,5 V beneden de voeding van 14 V. Deze 13,5 V zal steeds op punt 3 staan, als de remlicht-schakelaar wordt bediend. Fig. 4 geeft de situatie waarbij is gedacht dat de remlichtschakelaar is gesloten.

Met P1 kunnen we een niveau instellen tussen 0 en 14 V. Leggen we nu met P1 punt 2 van ICI op bijvoorbeeld 13,6 V dan zal, in de getekende situatie, uitgang A nul zijn. Immers, punt 2 is 0,1 V positiever dan punt 3. Weigert echter lamp LA, dan zal door R1 vrijwel geen stroom meer lopen. Alleen in het IC verdwijnt nog een te verwaarlozen stroompje. Punt 3 van ICI ligt nu vrijwel aan 14 V. Daardoor is punt 3 ca. 0,4 V positiever dan punt 2. Uitgang A zal daarom nu spanning voeren. Deze spanning (iets lager dan de werkelijke voedingspanning vanwege verliezen in de uitgangstrap van het IC) kan worden gebruikt om een optische indicator te sturen. Deze brandt als één of beide remlampen defect zijn.

Complete schakeling

Fig. 5 geeft het schakelschema van de complete remlichtverklikker.
LL en LR stellen het linker en rechter

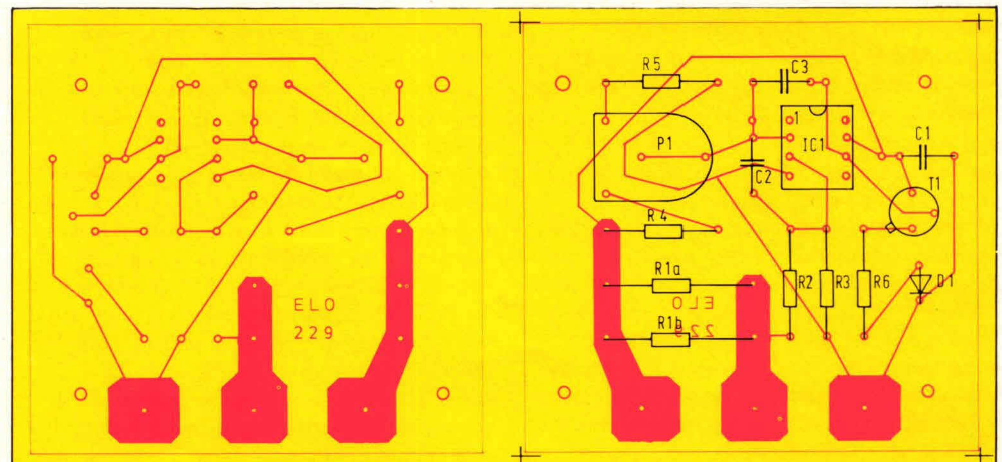
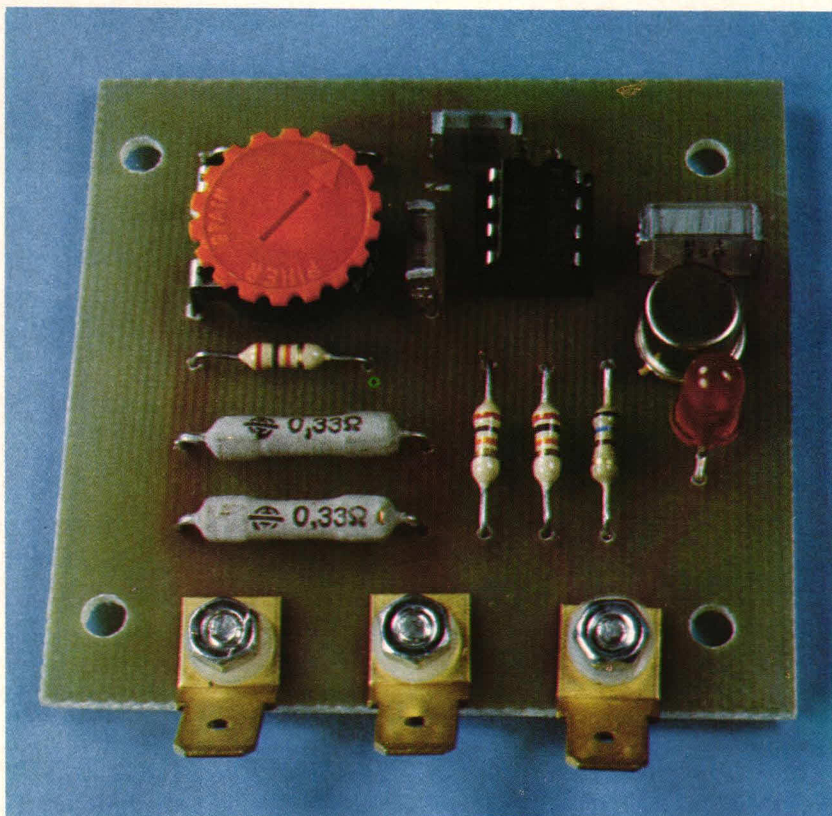


Fig. 6. de lay-out voor de schakeling volgens fig. 5 (1:1)

Fig. 7. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 5.



Afb. 8. Deze afbeelding geeft een goede indruk van de printmontage.

remlicht voor. In de praktijk kunnen dit ook remlichtparen zijn, omdat sommige auto's meerdere lampen parallel hebben staan. Sʀ stelt weer de remlichtschakelaar voor.
In fig. 5 valt direct op dat de schakeling voeding krijgt via de remlichtschakelaar. Alleen als de remlichtschakelaar is gesloten is er voedingsspanning aanwezig.
ICI, die de spanningsvergelijker voorstelt, is hier een bekend type operationele versterker.

Omdat het gemakkelijker is spanningsniveaus te vergelijken die beduidend lager zijn dan de voedingspanning, wordt de spanning tussen R1 en de lampen door twee gedeeld met R2 en R3. Evenzo is ook instelpotmeter P1 voorzien van twee serieweerstanden (R4 en R5), waardoor het regelbereik rond de halve voedingspanning ligt. C2 is opgenomen om hoogfrequent instralen te voorkomen en C3 voorkomt wisselspanningsversterking.
De uitgang van de spanningsvergelijker (ICI) stuurt T1. Deze is hier geschakeld als stroomversterker. De emitter van T1 kan gemakkelijk 100mA leveren. In ons geval is 21 mA ruim voldoende. Deze is nodig om lichtdiode (LED) D1 helder te laten branden via voorschakelweerstand R6.

Lamp in plaats van LED.

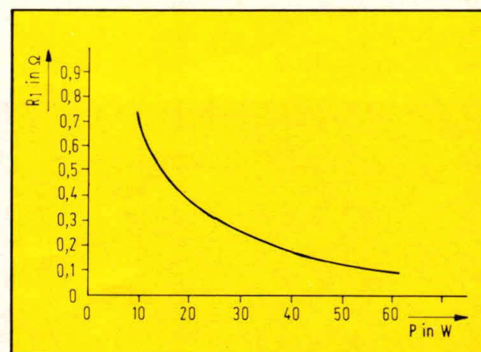
Soms wordt een lamp meer op prijs gesteld als indicator dan een LED. Daarbij moet wel worden aangetekend dat een lamp sneller stuk gaat. Vooral als, zoals bij de remlichtverklikker, de lamp voortdurend aan-uit wordt geschakeld. Echter, als R6 en D1 worden weggelaten, kan een 12 volt lampje op de emitter van T1 worden aangesloten. Het andere lampcontact gaat gewoon naar massa. Maximaal mag ongeveer 120mA uit T1 worden getrokken. Bij grotere stromen wordt de spanningsval in het IC te groot. ICI kan echter niet gemakkelijk worden vernield: de uitgang is kortsluitvast.

De print

Fig. 6 geeft de print-lay-out voor de schakeling volgens fig. 5. De koperbanen waardoor een grote stroom loopt zijn heel breed gehouden. De lay-out van fig. 6 is gezien vanaf de koperzijde (schaal 1:1). De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 5, op de print van fig. 6, geeft fig 7. Voor potmeter P1 kan zowel een liggend als staand model (steek 10mm) worden genomen. Neem echter wel een stofdichttype. Anders is het beslist aan te raden de print in een kastje te monteren om vocht en stofinvloeden te voorkomen.
Mede hierom kan ICI beter niet op een voetje worden geplaatst, maar direct op de print worden gesoldeerd. Let goed op de aansluitrichting van ICI. Punt 1 zit links boven.
De print is ruim opgezet om een keur aan verschillende componentenafmetingen te kunnen plaatsen.
Transistor T1 hoeft niet te worden gekoeld. Deze kan het beste vlak tegen de print worden gemonteerd.
Voor het aansluiten van massa (chassis), voedingspanning en remlichten zijn grote aansluitpunten voorhanden. Hierop kunnen het beste autostekers worden gemonteerd.
Ter verduidelijking geeft fig. 8 een afbeelding van de compleet gemonteerde print. Hierop zijn de autostekers duidelijk te zien. Afhankelijk van de montage wordt LED D1 op de print geplaatst of externe aangebracht. Voor een bevestiging op het dashboard zijn in de handel mooie behuizingen te krijgen.

Omdat er verschillende soorten remlichtvermogens bij diverse auto's worden gebruikt is het niet mogelijk voor R1 een vaste waarde te geven. Op de print is ruimte voor twee weerstanden R1 (R1a en R1b). Deze staan parallel. Voor R1 in zijn geheel voldoet een vermogen van 2 W uitstekend. Mede daarom kunnen twee weerstanden worden geplaatst van één watt per stuk.
De waarde voor R1 is gemakkelijk uit fig. 9 af te leiden. Kijk hoeveel vermogen de remlichten samen opnemen. Bij twee remlichten is dat gewoon het dubbele van één licht. Lees vervolgens in fig. 9 af hoe groot R1 moet worden (in Ω).
Vermenigvuldig deze waarde met twee en u hebt de waarde voor R1a en R1b.
Stel dat u een waarde van 0,36 Ω in fig 9 vindt. Het dubbele daarvan is 0,72 Ω. Deze waarde is vrijwel niet te krijgen zodat u moet kiezen tussen twee weerstanden van 0,68 Ω of 0,82 Ω voor R1a en R1b. U neemt in dat geval twee weerstanden van 0,68 Ω/1watt omdat deze het dichtst bij de werkelijke waarde liggen.
De grafiek van fig. 9 is zo gemaakt dat

Fig. 9. Uit deze grafiek kan de totaalwaarde voor R1 worden afgeleid.



nooit te veel remlichtenergie verloren gaat in R1.

De praktijk

Figuur 10 geeft print ELO229 met de externe aansluitingen. Het gemakkelijkst kan de schakeling in de buurt van de

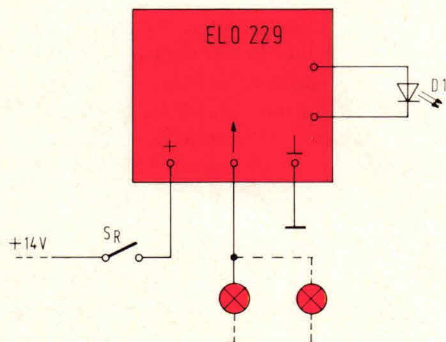


Fig. 10. Inclusief de LED zijn slechts 5 externe aansluitingen te maken.

remlichtschakelaar en het dashboard worden aangebracht. Het massapunt wordt verbonden met het auto-chassis. Let daarbij wel op een goed contact met massa.
De plus voor de voeding komt aan de remlichtschakelaar-kant waarop geen accuspanning staat als het contactslot in actieve toestand staat. Daaraan zit de draad die normaal naar de remlichten ging. De nu los genomen remlichtdraad komt aan de ingang (het middelste aansluitpunt van de print) van de remlichtverklikker.
Afhankelijk van de uitvoering moet nu de LED nog worden aangebracht. Vervolgens wordt het contactslot omgedraaid en de rempedaal ingetrapt. Draai nu P1 zo, dat de lamp of LED net uit is. Laat het pedaal nu los en draai een remlamp uit de fitting. Trap vervolgens weer het rempedaal in. De lamp of LED moet dan branden. Klopt dit niet, herhaal dan het afregelen. Wellicht hebt u P1 tever doorgedraaid.

Componentenlijst bij fig 5,7 en 8

weerstanden
R1a, R1b = zie tekst
R2, R3 = 27 kΩ, 5% tolerantie maximaal
R4, R5 = 27 kΩ, tolerantie maximaal.
R6 = 560Ω
P1 = instelpotmeter, 4,7 kΩ

condensatoren
C1 = 47nF . . . 0,22μF
C2, C3 = 1nF

halfgeleiders
IC1 = μA741, DIL, 8-pens
T1 = 2N1613, BC140, BC141
D1 = LED, 5mm, rood.

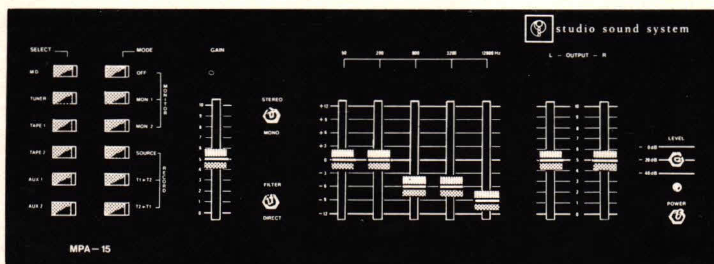
overige componenten
1 print ELO 229
3 autostekers (chassisdeel).
3 moeren en bouten M3 (M3x10)

Bouwsels

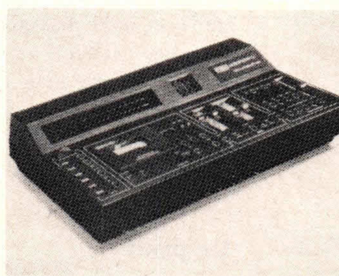
Sinds enige maanden biedt Van Dam Elektronika het volledige programma STUDIO SOUND SYSTEM bouwsets aan. Het programma omvat o.a.:
FM-I ontvanger met zeer laag ruis- en vervormingsgedrag resp. - 60 dB en 0,1%. De kanaalscheiding bedraagt nominaal 40 dB in het gehele frequentiegebied. De gevoeligheid is beter dan 0,5μ V met signaal ruis verhouding van 26 dB De kwaliteit van deze set is vergelijkbaar met de meeste betere tuners.
MPA-15 regelversterker. Deze eenheid is bedoeld om in combinatie met een van de eindversterkers een zo laag mogelijke brom, ruis en vervorming te bereiken. Er is speciale aandacht besteed aan transiënt intermodulatie vervorming (TIM) die in veel andere regelversterkers optreedt. De fabrikant specificeert volledige afwezigheid van TIM in dit apparaat. Daarnaast zijn er veel schakelmogelijkheden voorzien voor het gebruik met twee recorders. Ook is een uitgebreide toon regeling aanwezig, waarmee alle mogelijke correcties in de frequentiekarakteristiek mogelijk zijn. Brom en ruis zijn voor MD gespecificeerd met -70 dB en voor de overige ingangen met -80 dB. Door de hoge voedingsspanning is oversturing vrijwel onmogelijk.

M 50 MK II eindversterker. Deze versterker is wat anders van opzet dan de meeste gangbare eindversterkers. Ook bij dit apparaat werd veel aandacht besteed aan transiënt vervorming. De ontwerpers van deze schakelingen menen dat dit de eerste versterker is waarbij het transiënt-probleem op een goede manier opgelost is. Dat is van belang omdat deze soort vervorming ook bij zeer goed gespecificeerde apparaten hoorbaar is. Het brom en ruisniveau is zeer laag: - 100 dB. Als optie is een symmetrische ingang voorzien. Evenals bij de kleinere 25 W versterker worden voor deze eindversterker piekvermogens van bijna de dubbele waarde als het continu vermogen gespecificeerd. Het is wel belangrijk daar rekening mee te houden bij de luidsprekerkeuze.
Bij de bouwsets wordt een zeer duidelijke Nederlandse bouwbeschrijving geleverd, zodat iedere technisch geïnteresseerde de apparatuur goed kan bouwen. De bouwbeschrijvingen zijn ook los verkrijgbaar. In de beschrijving van de M-50 eindversterker is een uitgebreide uitleg opgenomen over transiënt vervorming.

Inl. Van Dam Elektronika Afd. Audio Schiekade 42 te Rotterdam, telefoon 010 - 67 00 22.

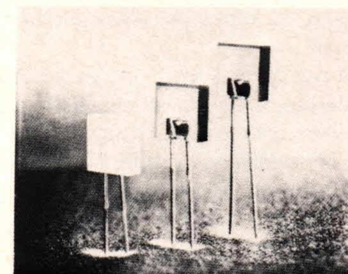


Eumig HiFi-apparatuur



Het keerpunt in de cassettetechniek zoals men zelf zegt. Het nieuwe 3 koppen systeem van Eumig zorgt bij gebruik van dolby-ruisonderdrukking en FeCr-band voor een tot nu toe onbereikbare rustruis van 73 dB.
Een vergelijkingsonderzoek heeft aangetoond dat de kwaliteit van het originele geluid volledig behouden blijft. Er zijn nog meer interessante technische gegevens op te sommen, geinteresseerden kunnen zich hiervoor wenden tot de importeur.
De prijzen zijn:
Eumig Metropolitan Concert Cassettedek *f* 2495,– en de Eumig Metropolitan Concert Centre *f* 4220,–. Inl.: Eumig Nederland b.v., Pampuslaan 104, Weesp, (02940) 15035.

Rechthoekige LED's



Onlangs heeft Hewlett Packard een rechthoekige LED geïntroduceerd, die een aantal voordelen biedt, waarvan de belangrijkste zijn:
- vlak te monteren op een paneel
- toe te passen in lineaire semi-analoge uitlezingen
- toe te passen in 7-segment uitlezingen van vrijwel elke gewenste afmeting
- te monteren op 0.1 raster
- leverbaar in 3 kleuren
- gelijkmatige lichtverdeling over het oppervlak

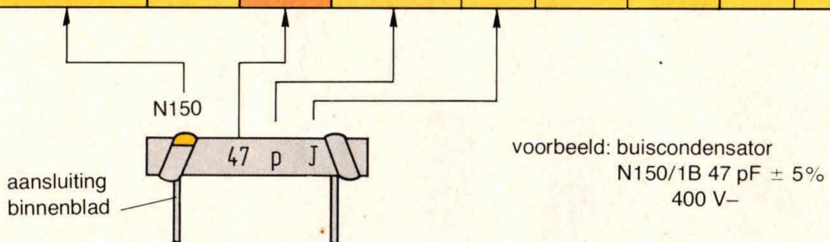
Inl.: DIODE BV, Hollantlaan 22 Utrecht. Tel. 030-884214.

Keramische condensatoren

code type 1

door: grondkleur — kleurmerk — opschrift

grondkleur	kleurmerk ¹)	handelsaanduiding	cijfer en letter	getalswaarde van de capaciteit in pF, nF of μF	hoofdletter	capaciteitstolerantie C<10 pF in pF	capaciteitstolerantie C≥10 pF in %	kleine letter ²)	nom. spanning
kleur-	rood + violet	P100		letter	B	± 0,1		a	50 V–
loos	zwart	NP0		op komma-	C	± 0,25		b	125 V–
of	rood	N075	▶	plaats	D	± 0,5	± 0,5	c	160 V–
grijs	oranje	N150		p voor pF	F	± 1	± 1	d	250 V–
	geel	N220		n voor nF	G	± 2	± 2	e	350 V–
	groen	N330		μ voor μF	H		± 2,5	g	700 V–
	blauw	N470			J		± 5	h	1000 V–
	violet	N750			K		± 10		
	oranje + oranje	N1500			M		± 20		



voorbeeld: buiscondensator
N150/1B 47 pF ± 5%
400 V–

De kleine afmetingen van veel condensatoren laten een volledige aanduiding echter niet altijd toe.

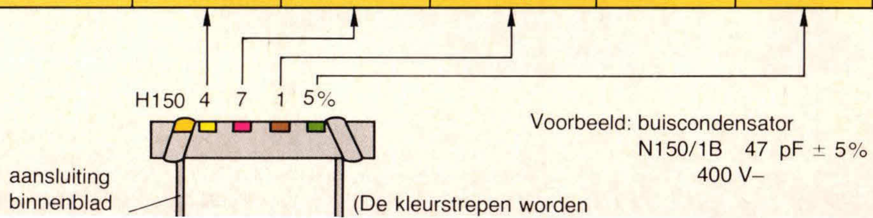
¹) uitgezonderd koppelcondensatoren

²) voor het geval de nominale spanning van 400 V afwijkt

codering volledige kleuraanduiding type 1

grondkleur	type	kleur van de brede strepen	handelsaanduiding
grijs	1 B	rood ± violet	P100
		zwart	NP0
		rood	N075
		oranje	N150
		geel	N220
		groen	N330
		blauw	N470
		violet	N750
		oranje + oranje	N1500

kleur van de vier smalle bandjes	1. cijfer van de capaciteitswaarde	2. cijfer van de capaciteitswaarde	vermenigvuldigingsfactor voor capaciteitswaarde in pF	capaciteitstolerantie C<10 pF in pF	capaciteitstolerantie C≥ pF in %
zwart		0	1		± 20
bruin	1	1	10^1	± 0,1	± 1
rood	2	2	10^2	± 0,25	± 2
oranje	3	3	10^3		
geel	4	4	10^4		
groen	5	5		± 0,5	± 5
blauw	6	6			
violet	7	7			
grijs	8	8	10^{-2}		
wit	9	9	10^{-1}	± 1	± 10



Voorbeeld: buiscondensator
N150/1B 47 pF ± 5%
400 V–

code type 2

door: grondkleur		kleurmerk		opschrift			
grondkleur	type	cijfers in letters	getalswaarde van de capaciteit in pF, nF of μF	hoofd-letter	capaciteits-tolerantie C 10 pF in %	kleine letter [1]	nominale spanning
kleurloos of bruin	2	▶	letter op	K	± 10	a	50 V–
			kommaplaats	M	± 20	b	125 V–
			p voor pF	P	+ 100/-0	c	160 V–
kleurmerk[2])	type		n voor nF	R	+ 30/-20	d	250 V–
rood	2 P		μ voor μF	S	+ 50/-20	e	350 V–
geel	2 R			Z	+ 80/-20	g	700 V–
blauw	2 T					h	1000 V–
groen	K 10.000						

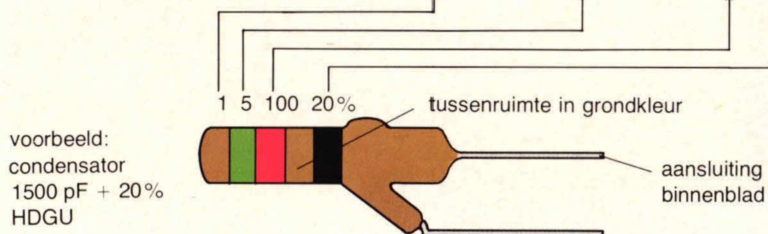


voorbeeld: buiscondensator
2T 3,3nF + 50/-20%
RDQK 160 V–

[1]) In geval nominale spanning van 400 V– afwijkt
[2]) Uitgezonderd impuls-, vonk-ontstoor- en koppelcondensatoren

volledige kleurcodering type 2

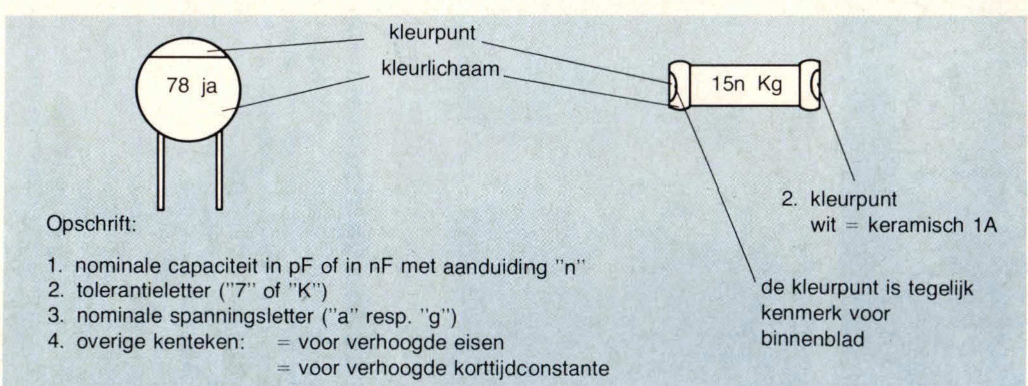
grond-kleur	type	kleur van de 4 strepen of ringen	1. cijfer van de capaciteits-waarde	2. cijfer van de capaciteits-waarde	vermenigvuldi-gingsfactor voor capaciteits-waarde in pF	capaciteits-tolerantie in % [3])
		zwart		0	1	± 20
		bruin	1	1	10^1	
		rood	2	2	10^2	
		oranje	3	3	10^3	
bruin	2	geel	4	4	10^4	
		groen	5	5		
		blauw	6	6		
		violet	7	7		
		grijs	8	8	10^{-2}	
		wit	9	9	10^{-2}	± 10



voorbeeld:
condensator
1500 pF + 20%
HDGU

[3]) + 50/-20% zonder tolerantiekleuraanduiding
tolerantiekleuraanduiding bij condensatoren alleen maar C> 1000 pF ± 20%

Vereiste TK_C (10^{-6}/K) in gebied van:	compensatie met condensatoren uit de reeks:
+ 100 tot ± 0	P100 en NP0
± 0 tot – 150	NP0 en N150
+ 150 tot – 470	N150 en N470
+ 470 tot – 750	N470 en N750

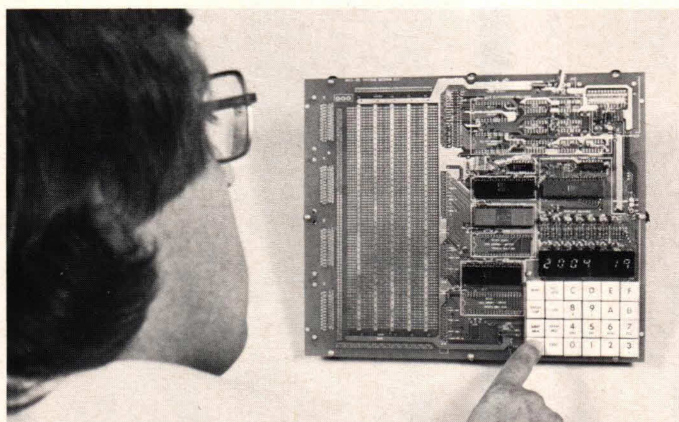


Opschrift:

1. nominale capaciteit in pF of in nF met aanduiding "n"
2. tolerantieletter ("7" of "K")
3. nominale spanningsletter ("a" resp. "g")
4. overige kenteken: = voor verhoogde eisen
   = voor verhoogde korttijdconstante

verklaring op pag. 45

Dirksen houdt u bij de tijd op het gebied van microcomputers





Cursus microprocessors/microcomputers

Binnen 5 maanden heeft u de hardware en software zó onder de knie, dat u de opbouw van een microcomputer grondig beheerst en eenvoudige programma's in de assembly-taal kunt schrijven. De assembly-taal wordt, omdat ze input- en output-instructies kent, gebruikt wanneer we met behulp van een computer processen, b.v. in de industrie, willen besturen. In 1½ jaar tijd schreven meer dan 2500 ontwerpers, service-technici en elektronici voor deze cursus in.
De cursus bevat 21 lessen. Er is geen vooropleiding vereist. Aan de cursisten kunnen wij de microcomputer SDK 85 + voeding en een in het Nederlands gestelde bouwbeschrijving en proeven leveren à ƒ 720,–.

Cursus assembly 8080/basic programming

In deze cursus gaan we u, uitgaande van de stof die behandeld is in de cursus "Microprocessors/Microcomputers", trainen in het schrijven van programma's in de assembly-taal. Deze programma's schrijft u thuis.
Op ons instituut komt u ze testen en debuggen. Tevens zijn in deze cursus enkele lessen uit onze cursus BASIC opgenomen, zodat u tevens op de hoogte bent met de aspecten van een hogere programmeertaal.

Cursus basic

basic gaat de "standaard hogere programmeertaal" voor microcomputers worden, omdat:

a. BASIC o.a. geschikt is voor het oplossen van wiskundige problemen (b.v. matrixberekeningen) informatie-verwerking op administratief gebied (b.v. persoonlijke boekhouding) en spelletjes (b.v. mastermind).
b. BASIC t.o.v. veel andere hogere programmeertalen weinig geheugenruimte in beslag neemt.
c. BASIC erg gemakkelijk te leren is.

In deze cursus gaan we niet in op de opbouw van de computer, omdat BASIC een computeronafhankelijke taal is. In 3 maanden leren wij u "spelenderwijs" alle facetten van deze programmeertaal. We leren u zowel standaard BASIC als statements uit extended BASIC.
De cursus bevat 12 lessen. Er is geen kennis van computers vereist. De cursus wordt vooral gevolgd door hen, die op een gemakkelijke manier op de hoogte willen raken met de toepassing van computers op administratief en wiskundig gebied. Aan cursisten kunnen wij een in BASIC programmeerbare computer leveren. U kunt ook op het instituut komen oefenen.

Bedrijfscursus

in samenwerking met bedrijven geven wij bedrijfscursussen in de door het bedrijf gewenste vorm.
Bent u daarin geïnteresseerd, neem dan contact met ons op en vraag naar mevrouw Germeraad (toestel 24).

Bon Stuur mij informatie over de cursus:

0 microprocessors / microcomputers
0 assembly 8080/BASIC programming
0 cursus BASIC

Naam: ....

Adres: ....

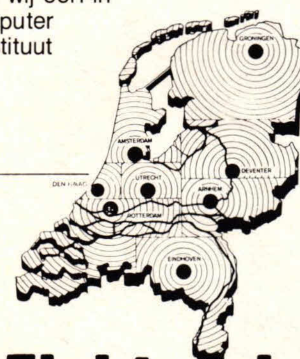
Postcode + Plaats: ....

Bon in gesloten envelop, zonder postzegel, sturen naar Elektronica opleidingen Dirksen, Machtiging 677, 6800 WC Arnhem.



Stuur de bon op of bel Ineke

085-451641



Elektronica opleidingen Dirksen

Parkstraat 25
6828 JC Arnhem
Tel. 085/451641
Erkend door de minister van onderwijs en wetenschappen bij beschikking d.d. 18-12-1974, kenmerk: BVO/SFO 129.448.

SPIJKERS

deel 3

De darlingtonschakeling

Een grondschakeling die vaak wordt toegepast is de darlington schakeling. Het is n.l. mogelijk met twee, drie of zelfs meer transistoren een geheel nieuwe "transistorschakeling" te maken met een zeer grote versterkingsfactor.
Deze schakeling is in fig. 3.1 gegeven. Een darlingtonschakeling heeft als kenmerk dat de emitterstroom van de stuurtransistor (T1) geheel als basisstroom voor de hoofdtransistor (T2) wordt gebruikt. We hebben echter eerder vastgesteld, dat een transistor gaat geleiden als hij wordt verhit. Dit in geleiding komen gaat niet in één keer, maar de stroom neemt geleidelijk toe. In vakkringen zegt men: de lekstroom neemt toe. Bij een darlingtonschakeling heeft men last van deze lekstroom. Want de lekstroom van transistor T1 wordt door transistor T2 versterkt. Een darlingtonschakeling kan daarom alleen verantwoord worden uitgevoerd met silicium transistoren, omdat de lekstroom van deze transistoren bij temperatuurstijging niet zo sterk toeneemt.

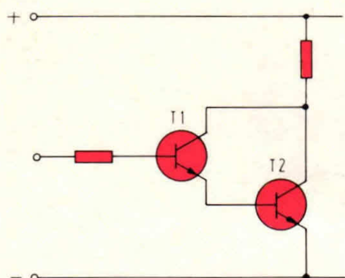
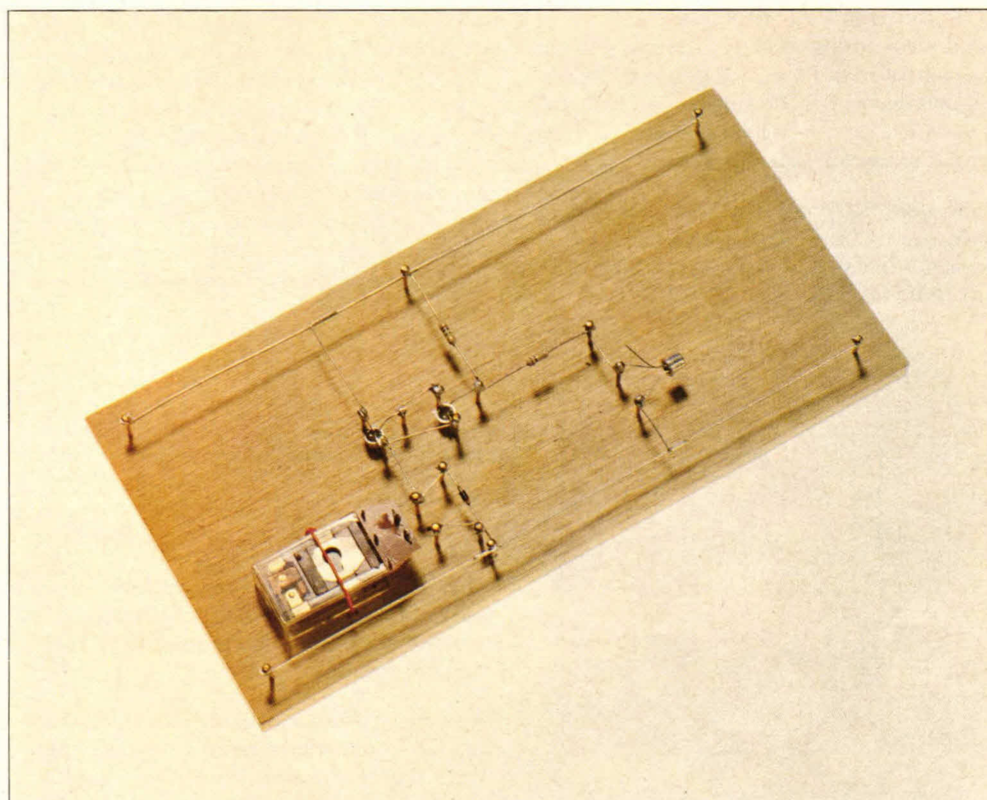


Fig. 3.1. Een darlingtonschakeling



Afb. 3.3. Zo moet de experimenteerschakeling worden opgebouwd

Versterking

De verhouding tussen de collector en basisstroom noemen we de versterking van een **schakeling** of **transistor.** Zo is de versterking van de schakeling 2.2. (zie deel 2).

$$\frac{I_C}{I_B} = \frac{50\ (mA)}{1\ (mA)} = 50$$

De basisstroom wordt hier dus 50 x versterkt. De transistor kan een veel grotere versterkingsfactor hebben, doch de collectorstroom wordt door het lampje L1 begrensd. We zeggen dan „de transistor is verzadigd". We komen hier later nog op terug.

Bij een darlingtonschakeling wordt de basisstroom van de stuurtransistor T1 door deze transistor bijvoorbeeld 100x versterkt. Daar de collector-en de emitterstroom praktisch gelijk zijn, kan men stellen dat de emitterstroom ook 100x I13 is. Deze stroom wordt geheel aan de basis van transistor T2 toegevoerd en wordt dan weer bijvoorbeeld 100x door transistor T2 versterkt. Hier uit blijkt, dat de basisstroom van transistor T1 uiteindelijk 100x100=10.000 maal is versterkt.
Darlingtonschakelingen vinden we vaak in de eindtrap van LF-(laagfrequent) versterkers en in voedingsapparatuur.

Samenvatting

1. Een darlingtonschakeling is erg temperatuur gevoelig.

2. De emitterstroom van de stuurtransistor wordt in zijn geheel aan de basis van de hoofdtransistor toegevoerd.

3. De versterking vindt men door de afzonderlijke versterkingsfactoren te vermenigvuldigen.

4. De hoofdtransistor van een darlingtonschakeling in moeilijk diep in verzadiging te sturen.

Praktische schakeling

In fig. 3.2. is een praktische schakeling gegeven. Deze schakeling kan worden gebruikt voor eenvoudige besturingen en beveiligingen. In principe komt de schakeling overeen met fig. 2.5 (deel 2).

Men krijgt echter door de darlingtonschakeling een veel grotere versterking en dus een grotere gevoeligheid. Door R2 van 1 MΩ, wordt de schakeling minder afhankelijk van de temperatuur. Over het relais is een diode geschakeld. In afb. 3.3. kan men de opbouw van de experimenteer schakeling zien. De voedingspanning is afhankelijk van het gebruikte relais. Het is echter raadzaam de spanning niet hoger dan 24 V te nemen. Deze spanning is n.l. nog veilig voor mens en dier.

Met de schakeling van fig. 3.2 kan men ook nog een aantal leuke experimenten doen. We verwijderen daarvoor de "fototransistor". Als we nu de voedingspanning weer aansluiten, dan zijn de transistoren T1 en T2 gesperd. Raken we met een vinger de punten A en B aan, dan wordt het relais bekrachtigd. Dit komt omdat menselijk lichaam geleidt.

Transistor T1 krijgt dus door onze vinger basisstroom. Nu maken we een plankje zoals dat in fig. 3.4 is getekend. Zie ook afb. 3.5.

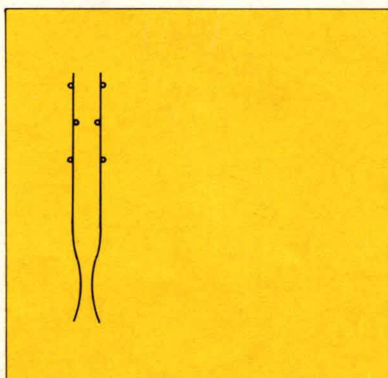


Fig. 3.4. Zo worden de strookjes blik op het plankje gemonteerd.

De stripjes kunnen worden gemaakt van een conservenblik. Meestal is dit blik bijna onzichtbaar gelakt. De stripjes moeten we daarom even blankschuren. Als het plankje klaar is, dan sluiten we de strippen aan op de punten A en B en we klemmen tussen de strippen een grove korrel zout.

Bijvoorbeeld een korrel Broxo zoals in vaatwasmachines wordt gebruikt. Zout is in droge vorm een isolator. Het relais zal dus niet aantrekken. Ademen we echter even over de korrel, dan wordt het relais onmiddellijk bekrachtigd. Als we nu even wachten tot het zout weer droog is, dan valt het relais weer af. Hiermee hebben we vastgesteld, dat zout inderdaad droog een isolator is en in vochtige toestand een geleider.

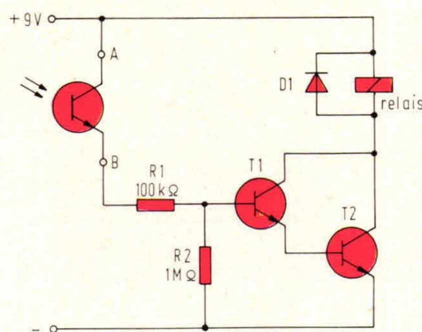


Fig. 3.2. Een praktische toepassing van een darlingtonschakeling.

Het plankje met de blikstrippen wordt verwijderd. Vervolgens brengen we tussen de punten A, B, een diode aan volgens fig. 3.6 schakelen we de voedingspanning in, dan zullen de transistoren T1 en T2 zijn gesperd. Het relais wordt dus niet bekrachtigd. Verwarmen we de diode met een soldeerbout, dan trekt het relais op een gegeven moment aan. De soldeerbout moeten we dan snel wegtrekken. Als de diode weer is afgekoeld, dan zal het relais weer afvallen. Hiermee hebben we aangetoond, dat een diode, net als een transistor, bij een hoge temperatuur zijn functie verliest.

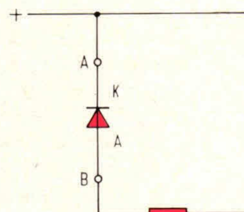
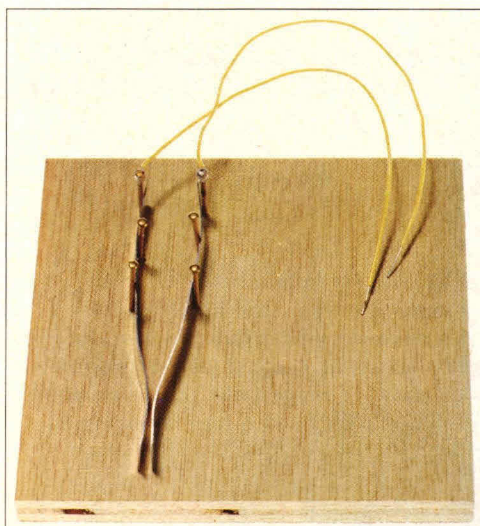


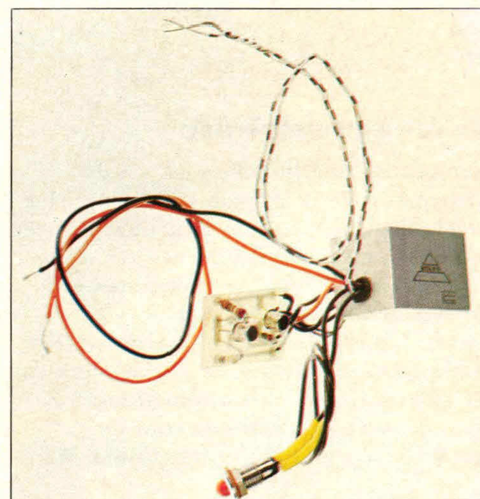
Fig. 3.6. Zo moet de diode tussen de punten A en B worden aangebracht.

Voor het geval dat men de schakeling van fig. 3.2. ergens definitief wil toepassen, is in fig. 3.7 de print en printlay-out gegeven.



Afb. 3.5. Het plankje met de strippen. Let op de zoutkorrel

De schakeling van fig. 3.2 is universeel toe te passen. Om dit aan te tonen geven we een voorbeeld. Modelboten raken soms lek of krijgen opspattend water binnen. Hierdoor kan de installatie defect raken. De schakeling van fig. 3.2. gebruikten we nu als boot lek signalering. Op de punten A en B worden twee elektroden aangesloten. Twee stukjes montagedraad, die aan het einde blank zijn gemaakt is voldoende. Zodra de draadjes door het eventueel binnengekomen water worden doorverbonden, gaat het lampje branden. Fig. 3.9 met de print en printlayout (fig. 3.7 en 3.8) spreken voor zichzelf.



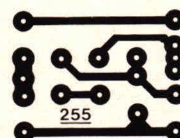


Fig. 3.7. Dit is de print van de fototransistorversterker

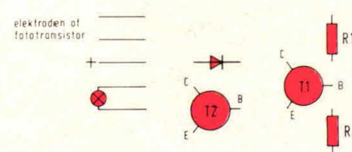


Fig. 3.8. Dit is de print-layout van de fototransistorversterker

Componentenlijst voor de experimenten
3 transistoren BC107 1
2 dioden BAX16
1 weerstand 100 kΩ
1 weerstand 1 MΩ
1 relais

Componentenlijst voor het definitieve model
1 fototransistor
2 transistoren BC 107
1 diode BAX 16
R1 = 100 kΩ
R2 = 1 MΩ

1 print ELO 255

BEGRIJPELIJKE LOGICA

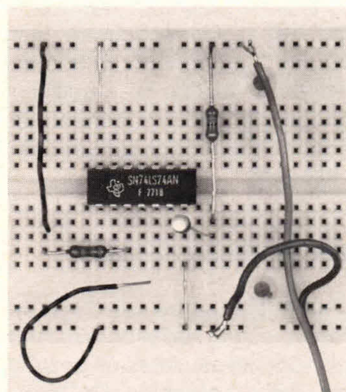
In de vorige uitgave hebben we de schmitt-trigger-oscillator bekeken en we hebben daarin een aantal onderdelen van waarden voorzien. Ook hebben we één van de fundmentele bouwstenen in de digitale elektronica bestudeerd: de flip-flop.

Een serie voor een zee van kennis uit een vingerhoed wetenschap

We nemen nu de beschrijving van de D-flipflop weer ter hand en gaan de drie mogelijkheden bestuderen die aanwezig zijn om de Q-uitgang te beïnvloeden. We weten dat de $\overline{Q}$ onverbrekelijk met de Q is gekoppeld. De ene heeft een tegenovergesteld potentiaal aan de andere. Pakken we nu uit onze voorraadbak een 7474 en monteren die in ons experimenteerbord en we gaan de schakeling op bouwen. Om het resultaat van een flipflop zichtbaar te maken sluiten we op de uitgang hiervan een LED aan. De uitgang Q verbinden we via een weerstand van 330Ω en de LED aan de plus-spanning, zoals in fig. 30.1. is getekend. Deze LED licht alleen op wanneer Q een 1 heeft.

De eerste methode om Q te laten veranderen is met behulp van de S-ingang. Met het streepje, boven de S geven we aan dat de flipflop wordt geactiveerd met behulp van een 0-spanning, dat wil zeggen met een negatief gaande impuls. Voor dit doel gebruiken we een draad waarvan het ene einde aan aarde ligt. Met het andere einde tippen we de $\overline{S}$-ingang aan en zien wat er met de Q-uitgang gebeurt. Omdat de Q-ingang reeds een 1 niveau had verandert er natuurlijk niets. We spreken hier nu over de Q-uitgang maar in werkelijkheid hebben we de LED aan de $\overline{Q}$ aangesloten. Maar hierdoor laten wij ons niet van de wijs brengen want we hebben reeds gezien dat er tussen Q en $\overline{Q}$ een overbrekelijke samenhang bestaat. Deze denkwijze lijkt een beetje vreemd maar wordt veel in de digitale techniek toegepast. Het uiteindelijke doel om het niveau van Q aan te tonen wordt dus niet rechtstreeks maar langs een omweg, dus over $\overline{Q}$ aangetoond.

De tweede mogelijkheid om de uitgang Q te beïnvloeden vinden we via de Reset-ingang $\overline{R}$. Wanneer we aan deze ingang een 1-signaal aanbieden zal de uitgangspanning aan Q een 0 te zien geven. We moeten er dan wel voor zorgen dat aan de $\overline{S}$-ingang geen 0-niveau ligt, daar anders de flipflop wordt vastgehouden. Met beide mogelijkheden kunnen we de flipflop statisch beïnvloeden door deze set-en reset-opdracht. Naast deze kennen we nog een derde mogelijkheid om de uitgang te beïnvloeden. We nemen aan de $\overline{R}$ en $\overline{S}$ aan een 0-niveau liggen. Aan D kan elk willekeurig niveau liggen. Dit signaal wordt doorgegeven aan de uitgang bij een positieve flank van het kloksignaal. In de praktijk kunnen we dit ook zien. We verbinden daartoe de klokingang via een weerstand van 4,7 kΩ aan plus. De D-ingang laten we los, wat de schakeling als een 1-niveau ziet (afb. 32.2). We verbinden nu de $\overline{R}$-ingang even met aarde waardoor de flipflop op 0 wordt gezet en de LED niet meer zal oplichten. Daarna raken we met de aarddraad even de klokingang aan en simuleren daarmee een klokimpuls. Direct nadat het aantippen is afgelopen, is de klokin-



Afb. 32.3 Realisatie van fig. 32.2.

gang niet meer met aarde verbonden en zal via de weerstand een 1-niveau krijgen. Terwijl de spanning van 0 naar 1 gaat zal de informatie die op de D ingang aanwezig is (wat in ons geval een 1 was) worden doorgegeven naar de uitgang Q. Dit zien we door het oplichten van de LED (fig. 32.2). Om dit goed te begrijpen is het nuttig om dit nog een aantal malen uit te voeren en de beschrijving van de D-flipflop nog eens na te lezen.

Na deze theorie en praktijk zal het werken met een D-flipflop zo klaar als een klontje moeten zijn. Maar zoals we al meer hebben ervaren, als we denken het onder de knie te hebben, krijgen we nog een schop in onze rug. En dat is hier niet anders. Maar laten we ons er mee troosten dat ook hier elke afwijking een verdieping van de materie betekend. We hebben gezien dat het de bedoeling is om de informatie van D naar Q door te geven als er een positief gaande flank van de klokimpuls komt. In ons voorbeeld is dat bij het loslaten van de draad het geval.

Als we dit eens goed bekijken dan schijnt het, dat direct bij het aantikken van de draad de LED reeds gaat oplichten. Om dit te begrijpen willen we toch nog wat meer achtergronden hiervan kennen. We krijgen dan een totaalbeeld van de werking van de flipflop. Dat aantikken van de draad gebeurt niet precies zo als wij denken. Het met elkaar in contact komen van draad en contactvlak gaat ook niet zo gemakkelijk. In werkelijkheid stoten de beide metaaldelen op elkaar en veren terug, om direct daarna weer contact te maken. Dit is met bijna alle harde metalen die elkaar raken het geval.

Bij het openen en sluiten van mechanische contacten treedt het zogenaamde denderen op dat in een tijdsverloop van enige milliseconden plaats vindt. Gedurende de tijd van dit denderen is de toestand van het contact ongedefinieerd. Een aangesloten flipflop wipt daarbij bliksemsnel heen en weer in het ritme van het denderen voordat een stabiele toestand optreedt (zie ook hoofdstuk 23).

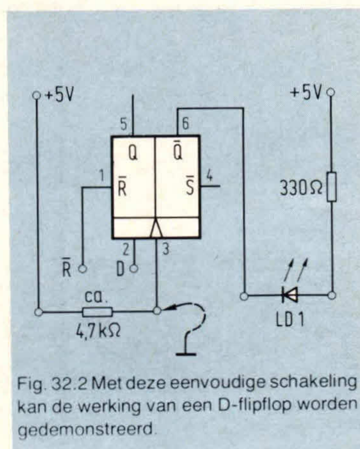


Fig. 32.2 Met deze eenvoudige schakeling kan de werking van een D-flipflop worden gedemonstreerd.

In de praktijk betekent dit, dat een schijnbaar éénmalig aantippen van de draad in werkelijkheid een groot aantal in- en uitschakelingen tot gevolg heeft en dat we een gewenst eenmalig contact niet meer kunnen onderscheiden van de vele ongewenste schakelcontacten. Het plotseling op elkaar brengen van twee harde metalen heeft dus altijd het denderen tot gevolg. Er zijn twee mogelijkheden om dit te verhelpen: we kunnen de contacten zacht maken met behulp van kwik, of we maken gebruik van een elektronische schakeling die niet dendert. Tot nu toe hebben we nog geen last van denderende schakelaars gehad. Wij hebben alleen maar te maken gehad met statische schakelingen en niet met dynamische zoals bij een flipflop het geval is. In het partner-keuzeapparaat speelde dit denderen helemaal geen rol. De stabiele toestand wordt altijd bereikt door de ruststand van de schakelaar. Niemand zou het hebben gemerkt als een mechanische schakelaar hier enige milliseconden lang heen en weer had geschakeld.

Voor deze statische toestanden kunnen we met denderende schakelaars leven. Waar dit denderen wel storend is zullen we dus maatregelen moeten nemen.

Terwille van de duidelijkheid gaan we hier verschillende ingangen van een flipflop samenvatten:
$\overline{R}$: RESET (het op 0 zetten van de uitgang Q).
$\overline{S}$: SET (het op 1 zetten van de uitgang Q).
CL: CLOCK (klokingangimpulsen).
D: Informatieingang.

Bij de schakelingen die wij nu gaan beschrijven zal de D-flipflop een even belangrijke rol gaan spelen als de NAND-poort dat vroeger deed. Het is een basisbouwsteen voor complexe schakelingen zoals tellers en schuifregisters die wij voorlopig nog zullen opbouwen met eenvoudige flipflops. Dit soort namen doen ons nu misschien nog afschrikken maar over een week glijden die ook gladjes over onze tong.

33. Een flipflop als speurder voor stoorspanningen

Veronderstel dat wij een opdracht krijgen om een elektronische schakeling te ontwerpen die het optreden van een willekeurige impuls registreert. We weten niet wanneer deze impuls komt en we weten ook niet hoe lang deze zal duren. Het enige wat ons interesseert is, of er ooit een impuls is geweest. Voor dit soort opgaven is een D-flipflop waarlijk zeer geschikt. Het is overigens niet het enige wat een D-flipflop kan.
Hoe voeren we dit nu in de praktijk uit?
De leiding die we willen bewaken, verbinden we met de klokingang. De D-ingang leggen we aan plus en we zetten de uitgang Q van de flipflop op 0 met behulp van de $\overline{R}$-ingang. Als dit is gebeurd kunnen we rustig pauzeren gaan. En bij terugkomst kunnen we controleren of er een ongewenste impuls is geweest. Als dit het geval was, is het 1 potentiaal van D naar Q doorgegeven en de LED licht op. Wanneer er geen impuls is geweest dan is de flipflop nog in dezelfde toestand als voor het pauzeren en de LED is niet gaan oplichten. Om te ervaren wat zo'n flipflop nog als een impuls ziet zullen we een stoorspanningdetector maken. Zo'n ding is ook een D-flipflop met de D-ingang aan 1. En de klokingang verbinden we met een draad van 10 of 100 cm lang. Dit is dus een soort antenne. Nadat we de flipflop op 0 hebben gezet is het meestal voldoende om de antenne met de vingers aan te raken om een klokimpuls na te bootsen. Mocht dit niet voldoende zijn, dan brengt men de draad in de buurt van een TL-balk en schakelt deze in en uit. De inductiespanningen zijn dan hoog genoeg om de flipflop om te laten kiepen. Dit soort stoorspanningen die op vele plaatsen via de netspanning binnen kunnen komen, maken het leven van een ontwikkelaar in de digitale technieken bijzonder zuur (zie ook hoofdstuk 23). Want dan blijkt dat zeer kleine spanningen voldoende zijn om een flipflop om te schakelen. Maar deze gevoeligheid levert ons ook het voordeel, dat wij zeer korte impulsen toch kunnen waarnemen. In veel gevallen kan een oscilloscoop korte stoorimpulsen niet meer zichtbaar maken. Maar een D-flipflop is snel genoeg om dit wel te kunnen doen. Hoewel we de vorm van zo'n stoorimpuls niet kunnen zien, kunnen we met een D-flipflop van enkele dubbeltjes wel signaleren of er zo'n impuls is geweest, en die we met een oscilloscoop van tienduizend gulden niet hebben kunnen vinden.

34. Elektronisch delen.

We hebben gezien, dat een flipflop ook als een geheugen kan worden gebruikt. Maar dat is niet alles.
Met een flipflop kunnen we ook delen. En deze eigenschap hebben we nodig om een teller te kunnen maken, die we bijvoorbeeld als frequentieteller kunnen gaan gebruiken. Om een deler te kunnen begrijpen, gaan we deze weer op het experimenteerbord opbouwen.
We beginnen dan eerst met een vraag: Wat zou er aan de Q-uitgang van een D-flipflop gebeuren als de D-ingang en de $\overline{Q}$-uitgang met elkaar worden doorverbonden (figuur 34.1)? Hier zullen we eens goed over moeten nadenken. Bij een positief gaande flank van een klokimpuls wordt de aan D liggende toestand naar Q doorgeschakeld. De D-ingang is nu met $\overline{Q}$ verbonden, dus met het reciproke niveau van Q. Het gevolg hiervan is, dat bij elke positief gaande klokimpuls aan Q een niveau wordt toegevoerd dat daar eerder niet was. Of met andere woorden; Bij iedere positief gaande klokimpuls wordt het niveau aan de uitgang van de flipflop veranderd.

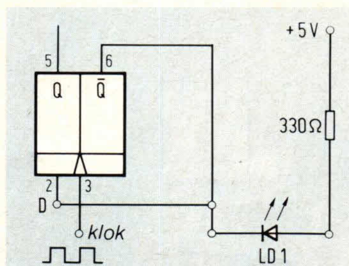


Fig. 34.1 Door de $\overline{Q}$-uitgang met de D-ingang te verbinden krijgen we een twee-deler.

Voordat we de deler maken nog het volgende: Met de positief gaande klokimpuls brengen we de toestand van $\overline{Q}$ via D naar Q. En met dit kiepen van de Q-uitgang verandert ook de oorspronkelijke toestand van Q. Het verdere verloop van de bezig zijnde klokimpuls verandert hier niets meer aan, omdat de positieve flank reeds voorbij is.
En tenslotte nog iets: Wie de schakeling van figuur 34.1 opbouwt en de klokimpulsen volgens de methode van figuur 32.2 simuleert kan er niet zeker van zijn of de flipflop-uitgang heen en weer schakelt zoals je dat verwacht. Immers bij het aantippen van de draad wordt door het zogenaamde denderen een veelvoud van impulsen toegevoerd. De toestand van de Q-uitgang wordt in dit geval helemaal bepaald door het feit of een even of een oneven aantal impulsen is geweest. In het eerste geval is de stand van de flipflop dezelfde als voor de serie "denderimpulsen" en in het ander geval is de uitgang inderdaad gekiept. Maar we zijn er niet zeker van hoeveel en welke impulsen er zijn geweest.
Om dit soort toevalligheden uit te schakelen moeten we gebruik maken van een dendervrije schakelimpuls. En dat is minder moeilijk dan het lijkt, want we kunnen hiervoor een elektronisch element gebruiken dat we al eerder hebben bestudeerd. We gebruiken daar een eenvoudige oscillator voor die we met behulp van een schmitt-trigger maken. We maken deze zoals dat in figuur 34.2 is getekend. Het is inderdaad zinvol de schakeling op te bouwen zoals dat in afb. 34.3 is aangegeven.
De reden hiervoor zal in het vervolg van het verhaal uit de doeken worden gedaan, maar het heeft in elk geval te maken met het voorkomen van vergissingen. Als we dan de schakeling hebben opgebouwd en we zien inderdaad de beide LED's oplichten, dan hebben we het idee dat

we het aardig hebben gefikst. Besef dan dat we hier naar één van de meest fundamentele systeembouwstenen van de digitale techniek staan te kijken. Er ligt namelijk een delerschakeling voor ons, die de basisbouwsteen voor alle tellers en schuifregisters is. Als we de oplichtende LED's nauwkeurig gadeslaan zien we dat de LDO éénmaal aan en uit moet gaan voordat de toestand van LD1 en 1 naar 0 gaat of omgekeerd. Met andere woorden, om LD1 éénmaal aan en uit te laten gaan moet LDO twee maal aan en uit gaan.

De klokimpulsen die we aan een delerflipflop toevoeren verschijnen aan de uitgang met een frequentie die een factor twee lager is. De ingangsfrequentie is dus door twee gedeeld.

Als we het knipperpatroon nog nauwkeuriger bekijken zien we dat de toestand van LD 1 verandert op het moment dat LDO uit gaat.

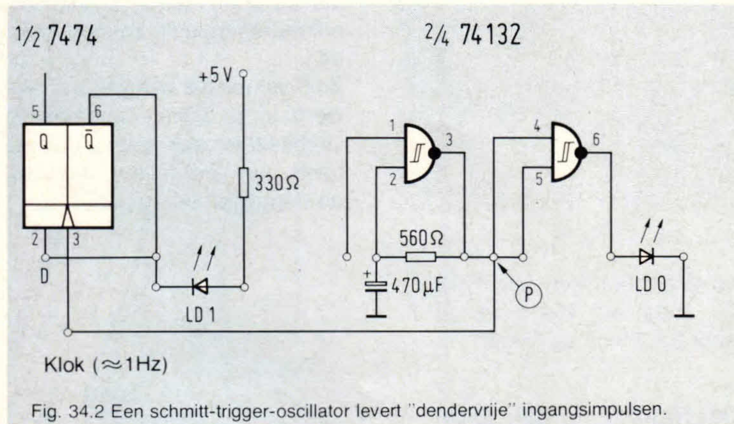
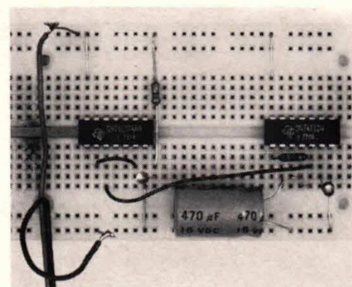


Fig. 34.2 Een schmitt-trigger-oscillator levert "dendervrije" ingangsimpulsen.



Afb. 34.3 Realisatie van fig. 34.2.

Dat is dan op het moment wanneer op punt P de spanning van 0 naar 1 gaat en dus een positieve flank van de impuls is. Om dit in een figuur weer te geven, gebruiken we een zogenaamd impulsdiagram zoals dat in figuur 34.4 is getekend.

Daar vinden we de logische toestanden als functie van de tijd weergegeven. In het bovenste figuur zien we de impulsen van de klokoscillator zoals die op punt P van de oscillator staan. We herkennen hier ook het asymmetrische tijdverloop van de signalen van een schmittriggeroscillator, zoals we die in hoofdstuk 26 van deze serie (ELO 7/8l blz 63) reeds eerder hebben gezien.

Het is belangrijk hier vast te stellen dat de asymmetrie geen enkele rol speelt voor de deelfunctie die we hier bestuderen. Hier is slechts bepalend wanneer de positieve flank van de klokimpuls aan de ingang komt, waardoor de uitgangspanning van potentiaal verwisselt. In het onderste figuurtje is de uitgangspanning getekend. We zien hierbij duidelijk, dat voor één uitgangsimpuls twee ingangsimpulsen nodig zijn. Om de tijdsduur van de impuls te bepalen, behoeven we niet noodzakelijkerwijze tussen twee positieve flanken te meten. Als we maar twee gelijkgerichte flanken hebben, dan kunnen we de tijdsduur bepalen.

Bij een dergelijke deeltrap maken we van een asymmetrisch signaal met een bepaalde frequentie een symmetrisch uitgangsignaal van de halve frequentie.

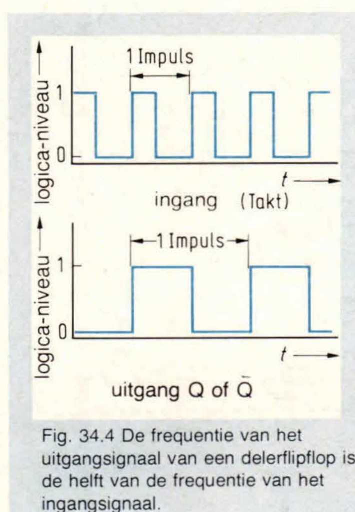


Fig. 34.4 De frequentie van het uitgangsignaal van een delerflipflop is de helft van de frequentie van het ingangsignaal.

35. De geboorte van de eerste teller

Als we ons nu rekenschap geven hoever we in de kennis van de digitale wetenschap zijn doorgedrongen, dan kunnen we aan het einde van het volgende hoofdstuk zeggen dat we alles beheersen tot en met een vierbits binaire teller. Om deze trots klinkende uitspraak waar te maken zullen we ons haasten het volgende hoofdstuk te bespreken.

We stellen ons voor, dat we het uitgangsignaal van de eerste flipflop toevoeren aan de klokingang van een tweede flipflop 2. Aan de uitgang van deze tweede flipflop vinden we weer de halve frequentie van het signaal dat aan de ingang is toegevoerd. Met ander woorden, de oscillatorfrequentie is nu door een factor 4 gedeeld. Door deze truc nog eens met twee daaropvolgende flipflops uit te halen krijgen we een uitgangsfrequentie die een factor 16 lager is dan de frequentie van de oscillator. (figuur 35.1).

Het is nu verstandig deze schakeling in elkaar te zetten en deze een paar dagen lang dag en nacht te laten lopen. Door telkens een blik op deze werkende deler met zijn oplichtende LED's te werpen maken we ons dit onderdeel van het digitale denken veel sneller eigen dan veel literatuur ons zou kunnen vertellen (afb. 35.2)

Vergeet in deze opstelling niet de voedingspanningstrippen door te verbinden. Op de foto zijn deze met driehoeken aangegeven.

Bij een nauwkeurige analyse van de werking van deze schakeling moeten we eigenlijk in het onderbewustzijn meetellen.

We beginnen dan op het moment dat alle vier LED's (LD1 . . . LD4) niet oplichten.

Bij elke klokimpuls gaan we één verder tot we 15 bereiken, wanneer de vier dioden oplichten. Met de dan volgende klokimpuls worden de vier dioden weer donker en hebben we de uitgangspositie, weer bereikt.

We moeten ons realiseren, dat we met de dioden de toestand van de Q-uitgang aantonen. Dat houdt in, dat als LD2 oplicht, $\overline{Q2}$ op 0 ligt en Q2 een 1 heeft.

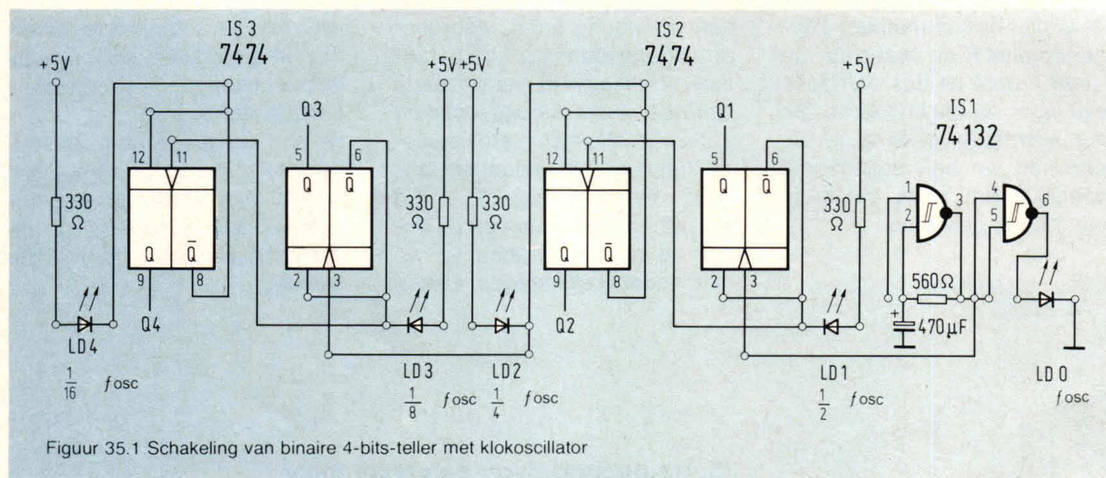
Als een diode oplicht betekent dit dus, dat de bijbehorende Q-uitgang een 1 heeft.

Voordat de eerste klokimpuls is geweest, liggen alle Q-uitgangen op 0 en er lichten geen dioden op.

Na de eerste impuls komt Q1 op 1 niveau en zal diode LD1 gaan oplichten. Met de volgende impuls zal Q1 weer naar 0 terugkeren, met als gevolg dat Q2 op 1 gaat. Na de vierde impuls zal Q3 naar 1 gaan, terwijl Q1 en Q2 dan beide op 0 zullen liggen.

Na de achtste impuls aan de ingang van de teller zal Q4 naar 1 gaan en liggen de andere drie uitgangen op 0. Als we dit vervolgen, zullen LD4 en LD2 oplichten na de tiende impuls, immers LD4 licht op na de achtste impuls en LD2 gaat telkens na twee ingangsimpulsen oplichten, (figuur 35.3).

Uit het voorgaande volgt, dat we aan elke uitgang een bepaalde waarde kunnen toekennen. Aan uitgang Q1 een 1, aan Q2 een 2, aan Q3 een 4 en aan Q4 een 8. Kijk maar, als er vijftien ingangsimpulsen zijn geweest, zullen alle vier LED's oplichten. Als we



Figuur 35.1 Schakeling van binaire 4-bits-teller met klokoscillator

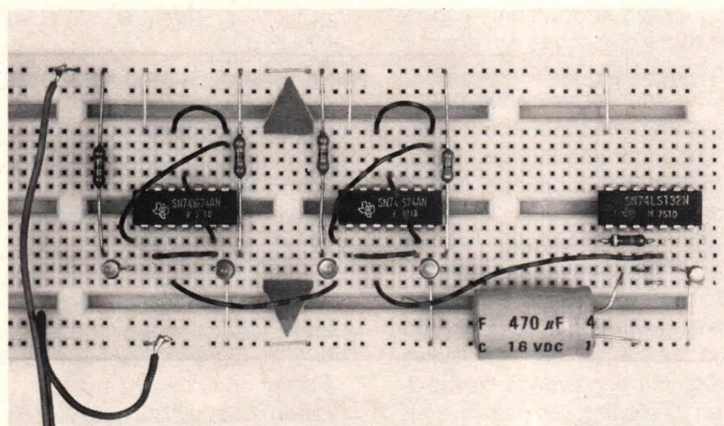


Fig. 35.2 Realisatie van fig. 35.1

nu de toegekende waarden optellen vinden we ook vijftien. Aan de hand van figuur 35.3 gaan we dit nog eens bekijken.
Na de elfde impuls zien we dat Q1, Q2 en Q4 een 1 hebben en Q3 ligt op 0. Als we nu de toegekende waarden optellen dan vinden we 1 + 2 + 8 = 11. En dat komt overeen met het aantal impulsen dat we aan dit apparaat hebben toegevoerd. "Maar da's prachtig" horen we al zeggen, dat we met behulp van vier delertrappen een elektronische teller kunnen maken. Aan de ingang voeren we impulsen toe en het aantal wordt geteld met behulp van de uitgangen van de delertrappen, mits we elke uitgang een bepaalde waarde hebben gegeven. Door het bijelkaar moeten tellen van vier waarden is dit aflezen nog wat omslachtig, maar daar zullen we later wel wat op vinden om dat gemakkelijker te kunnen doen. We moeten in figuur 35.3 nog op één detail wijzen. De verandering van 1 naar 0 of van 0 naar 1 gebeurt telkens bij een negatief gaande flank van de voorgaande impuls. Dit kan worden bereikt, door de ingang van elke deeltrap te verbinden met de Q̄-uitgang van de voorgaande trap, zoals dat in figuur 35.1 is getekend. De positieve flank op deze Q uitgangen veroorzaakt het kiepen van elke flipflop. En bij de positieve flank op Q̄ behoort een negatieve op Q, zodat de weergave in figuur 35.3 toch wel klopt.

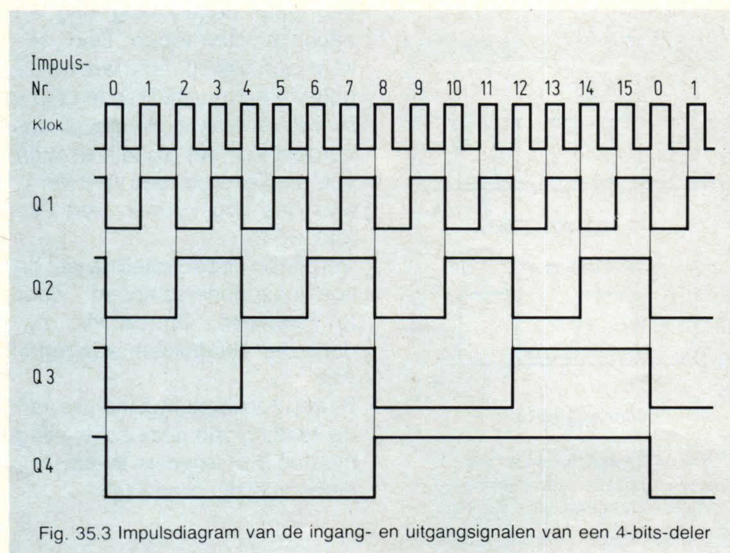


Fig. 35.3 Impulsdiagram van de ingang- en uitgangsignalen van een 4-bits-deler

36. Hexadecimaal: toch geen hekserij

Vanzelfsprekend hebben we telkens aangenomen, dat we deze viertrapsdeler van rechts naar links opbouwen, zoals we dat ook in figuur 35.1 hebben getekend. Dit heeft toch wel een duidelijke achtergrond. Op een kilometerteller van een auto zie je de eenheden ook aan de rechterzijde. En het zou ook een beetje raar zijn als we de duizendtallen van het jaartal rechts zouden zien. Dan zou 1978 moeten worden geschreven als 8791. Waarom zouden we dan in de digitale techniek zo eigenwijs zijn om het getal wel van links naar rechts te schrijven? Nee dat doen we niet.

We maken het ons tot een gewoonte om tellers steeds zo op te bouwen dat de oplopende waarde van rechts naar links gaat. Denk daarbij weer aan de kilometerteller in de auto.
We hebben het steeds over een viertrapsdeler gehad en dat was geen toeval. En de reden is niet dat we geen plaats op onze experimenteerplank zouden hebben.
Zo'n samenstel van vier trappen wordt in de digitale techniek als vierbitsdeler aangeduid en is de basis van veel tellers, registers en dergelijke eenheden.

wordt vervolgd

ELOmat

In een 6-delige artikelenserie wordt een volledig elektronisch slagwerk besproken. Het slagwerk bestaat uit een halfautomaat en een volautomaat. De halfautomaat is met de hand te bedienen of te besturen vanuit (bijvoorbeeld) een elektronisch orgel. De volautomaat geeft zelfstandig ritmen weer en kan automatisch starten of stoppen.
Hoewel een elektronisch slagwerk voor een beginnende elektronicus vaak te complex is hoeft dat hier geen belemmering voor de bouw te zijn. De schakelingen en printen zijn geheel in "ELO-stijl" opgezet en missen elke vorm van een complex karakter. Afhankelijk van het beschikbare budget kan het slagwerk geheel of gedeeltelijk worden gebouwd. Aanvulling later is altijd mogelijk. In dit eerste deel van de serie worden verschillende slaginstrumenten behandeld. De artikelen worden als ononderbroken reeks gepubliceerd om bouwers niet te lang te laten wachten.

deel 1

De laatste jaren is er een grote vooruitgang geboekt in de perfectie van elektronische slagwerken. Was het een jaar of vier geleden nog zo dat met veel geïntegreerde schakelingen (TTL/CMOS) en grote hoeveelheden discrete componenten een min of meer interessant slagwerk was te bouwen: tegenwoordig gaat dat gemakkelijker. Bovendien is de mate van natuurgetrouwheid nu hoger dan die van enkele jaren geleden.

Een compleet elektronisch slagwerk is eenvoudig te verdelen in drie aparte groepen: slaginstrumenten, stuurelementen en de automaat.
De slaginstrumenten verzorgen de "tonen". Het aansturen van deze instrumenten wordt verzorgd via drukknoppen (voor handbediening) en elektronische stuurschakelingen. Zo kan bijvoorbeeld vanuit een elektronisch orgel een elektronisch slagwerk worden gestuurd. Het pedaal en ondermanuaal worden gekoppeld aan speciale stuurschakelingen, die op hun beurt de slaginstrumenten sturen. Het voordeel van zo'n halfautomatisch slagwerk is dat de ritmen vrij zijn te creëren, zonder dat men in herhalings-automatiek hoeft terecht te komen.
De automaat, het derde element voor een compleet slagwerk, heeft deze creatie-vrijheid niet. Het is gebonden aan voorgeprogrammeerde ritmen. De automaat heeft echter het grote voordeel complexe ritmen te kunnen afdraaien zonder daarbij fouten te maken. Voor onze automaat wordt slechts gebruik gemaakt van één IC van General Instruments, waarin de complete automaat is opgeborgen.

Naast de genoemde drie hoofdzaken van een elektronisch slagwerk is tegenwoordig nog een uitbreiding mogelijk met volledige begeleiding van piano, spinet, gitaar en basklanken. Ook ons drumstel kan daarmee worden uitgebreid. Daarbij komt dan nog een extra IC van General Instruments kijken en moet ook een klein klavier worden aangeschaft om de klanken te kunnen voortbrengen. Of we deze luxe uitbreiding gaan doorvoeren hangt af van uw animo om deze uitbreiding te gaan bouwen. De kosten van deze uitbreiding liggen aanmerkelijk hoger dan die van het overige slagwerk. Wat betreft de half- en volautomaat kan worden gesteld, dat het complete slagwerk voor een geschikte prijs is te bouwen. Omdat in principe niet voor iedereen alle schakelingen noodzakelijk zijn kan de bouwprijs ook erg verschillen. Zo bespreken we zeven slaginstrumenten. In principe zou u bijvoorbeeld al met twee kunnen volstaan.

Slaginstrumenten.

Bij de ELOmat is uitgegaan van de volgende slaginstrumenten: bastrommel, snaartrommel, bekkens, diepe trom, lage bongo, hoge bongo en hout. In dit deel worden de instrumenten behandeld zonder ruis. Bij sommige slaginstrumenten is ruis noodzakelijk om een natuurgetrouwe klank te krijgen. Dit is het geval bij de snaartrommel (vanwege de snaren) en bij de bekkens. De overige instrumenten hebben een klank die eigenlijk alleen bestaat uit een korte toon. Die toon is zo

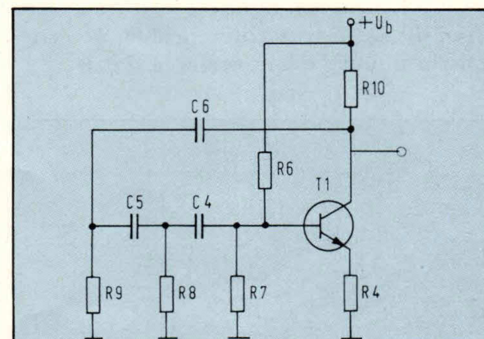


Fig. 1. Bij de meeste slaginstrumenten wordt voor het opwekken van de toon een sinusoscillator toegepast. De eenvoudigste uitvoering hiervan is een type dat werkt met één transistor.

kort, dat eigenlijk beter kan worden gesproken over een explosie. Toch hebben alle slaginstrumenten een specifieke toonhoogte, waarmee ze duidelijk zijn te onderscheiden. De bastrommel geeft

bijvoorbeeld een korte toon tussen ca. 50Hz en 70Hz. Een snaartrommel ligt veel hoger en komt al gauw op zo'n 300 à 400Hz. Voor het opwekken van de toon van een slaginstrument wordt gebruik gemaakt van een sinusgenerator.

Sinusgenerator

Figuur 1 geeft het principeschema van een sinusgenerator, zoals deze voor de slaginstrumenten in aanmerking komt. De generator werkt met één transistor (T1). Op de uitgang staat een golfvorm zoals figuur 2 weergeeft. Deze golfvorm wordt sinus genoemd. Een dergelijke golfvorm betreft altijd een afzonderlijke toon, waarvan de klank slechts bestaat uit een grondgolf: de sinus. In principe bestaat elke audioklank uit een sinus of de som van een aantal sinussen. De generator, of oscillator, uit figuur 1 wekt de golfvorm op via een fasedraaiend netwerk dat bestaat uit C4, C5, C6, R7, R8 en R9. Deze componenten bepalen samen de frequentie die op de uitgang verschijnt. Voor ons doel is de golfvorm van figuur 2 niet bruikbaar. Voor de slaginstrumenten hebben we een golfvorm nodig die er ongeveer uitziet

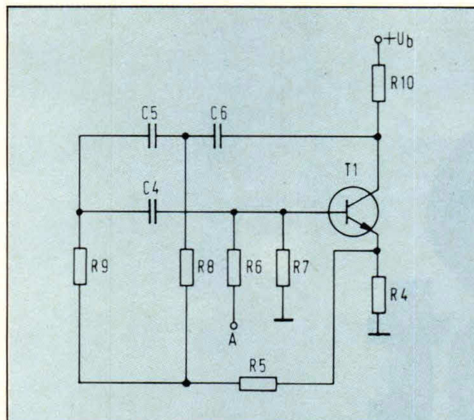


Fig. 4. Om een sustainklank te krijgen uit een RC-sinus oscillator, wordt deze oscillator in een niet-actieve toestand geschakeld. Door een speciale sturing is het dan mogelijk de oscillator tijdelijk te laten functioneren.

zoals figuur 3 laat zien. Het betreft hier nog steeds een sinus, maar de amplitude (de geluidsterkte) is niet constant. Het geluid begint sterk en wordt vervolgens steeds zwakker en tot slot nul. Een dergelijk gedempt geluid heeft, wat we noemen, een sustain-effect. Daarbij is de tijd tussen het begin en einde erg kort. Zo kort dat we eigenlijk de toonhoogte niet kunnen waarnemen. Dit laatste is ook noodzakelijk, anders zou onze muziek worden bedorven door niet-stemmende slaginstrumenten. In de muziekwereld komen wel slaginstrumenten voor die een relatief lange sustaintijd hebben, zodat een toon hoorbaar is. Deze instrumenten zijn daarom ook te verstemmen (pauken bijvoorbeeld).

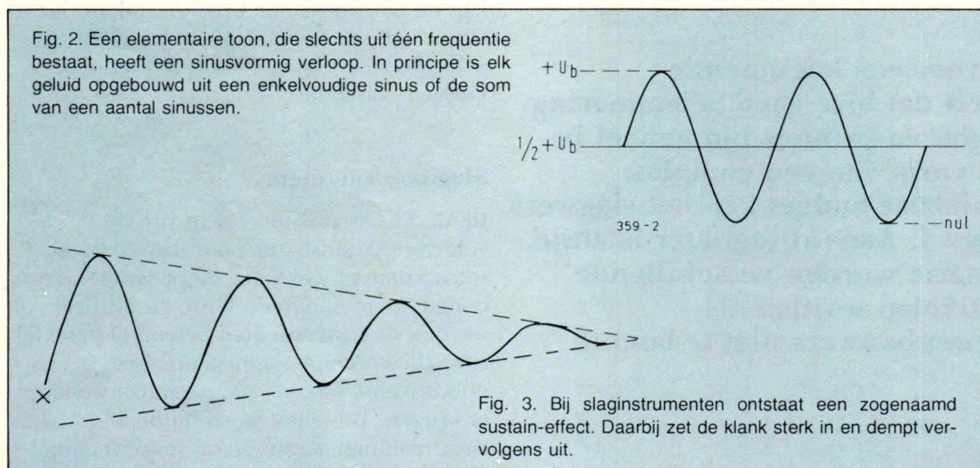


Fig. 2. Een elementaire toon, die slechts uit één frequentie bestaat, heeft een sinusvormig verloop. In principe is elk geluid opgebouwd uit een enkelvoudige sinus of de som van een aantal sinussen.

Fig. 3. Bij slaginstrumenten ontstaat een zogenaamd sustain-effect. Daarbij zet de klank sterk in en dempt vervolgens uit.

Om een geluidsverloop te krijgen zoals figuur 3 aangeeft, moet de sinusgenerator van figuur 1 worden aangepast. Figuur 4 geeft dezelfde generator, maar nu geschikt voor het sustaineffect. De generator werkt nu niet uit zichzelf, omdat de basis van T1 geen voorspanning krijgt. Deze voorspanning is noodzakelijk om T1 op een juist werkpunt te zetten. Hiertoe wordt nu op stuurpunt A een signaal aangeboden. Dit signaal komt via R6 op de basis van T1. Om de juiste golfvorm te krijgen moet het signaal dat op A komt te staan nauwkeurig worden vastgelegd. Dit gebeurt in een speciaal filternetwerk, waarvan figuur 5 het principe geeft. Op de ingang wordt een gelijkspanning gezet (15 volt). De flanken van deze spanningsprong worden via R1 en C1 gefilterd. R2 past de amplitude min of meer aan en bepaald het ontlaadeffect van C1, C2 en R3 vormen samen een pulsvormer voor het verkrijgen van de lengte van een aanstuurpuls van de sinusgenerator. C3 dempt daarbij enigszins de flanken. Afhankelijk van het soort slaginstrument kunnen verschillende componenten uit het filter van figuur 5 wel of niet aanwezig zijn. Diode D1 is bijvoorbeeld alleen maar opgenomen om negatieve impulsen op de basis van de generatortransistor te voorkomen. Meestal kan deze diode wel achterwege blijven, hoewel uit veiligheidsoverwegingen plaatsing van D1 wel is gerechtvaardigd.

Bastrommel

Het belangrijkste slaginstrument is de bastrommel. Het verzorgt de doffe klappen, van waaruit de basis wordt gelegd

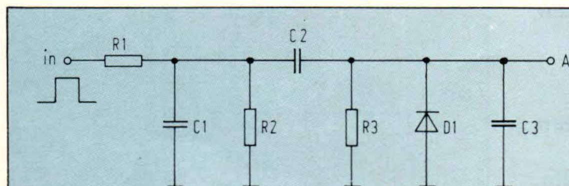


Fig. 5. Deze schakeling is bedoeld om te zorgen voor de juiste aanstuurpulsen van de sinusoscillator.

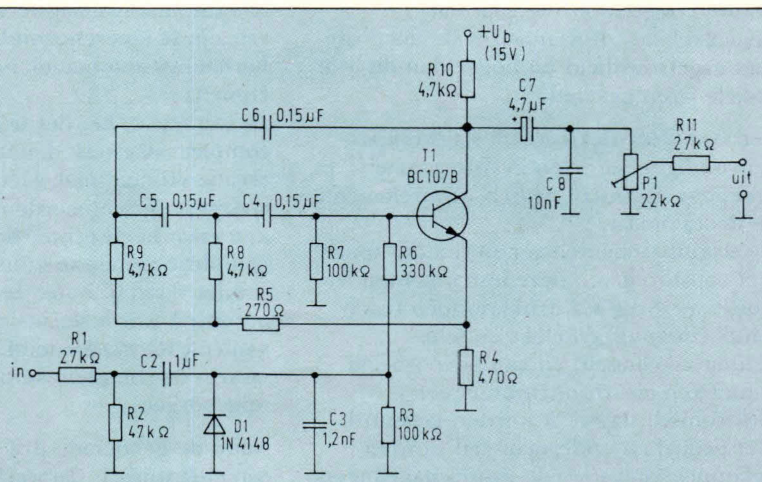
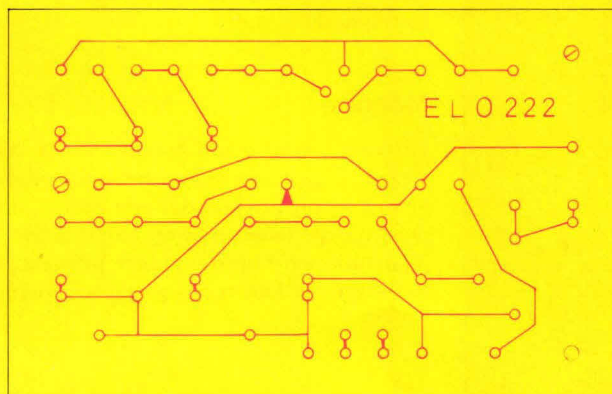


Fig. 6. Schakelschema van de complete bastrommel. Op de ingang wordt een positieve spanningssprong aangeboden. Deze wordt via een RC-netwerk omgezet in een juiste stuurimpuls voor transtistor T1.

Fig. 7. Lay-out voor de complete schakeling van de slaginstrumenten.



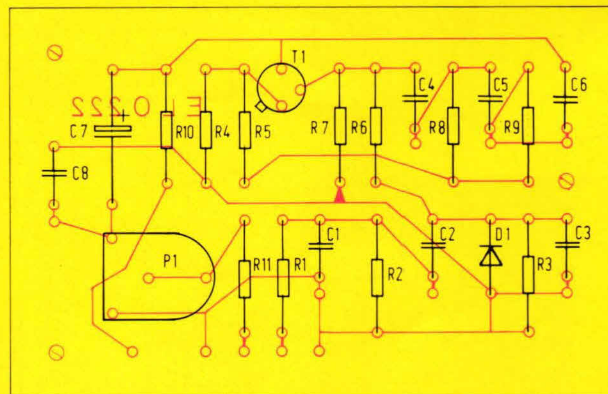


Fig. 8. Componentenopstelling voor alle slaginstrumenten volgens de figuren 6, 10, 11, 12 en 14. De print is hierbij gezien vanaf de componentenzijde.

voor een ritme. Als u het slagwerk in zijn eenvoudigste vorm wilt bouwen hebt u minimaal de bastrommel nodig en een ander slaginstrument zoals bongo of snaartrommel.

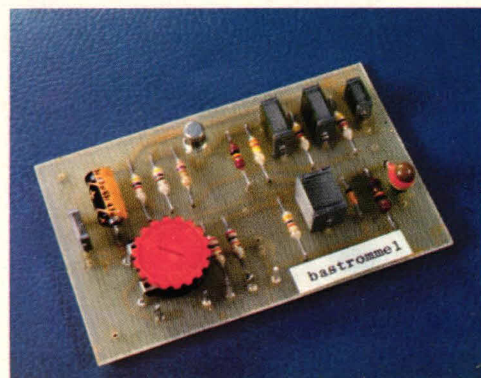
Figuur 6 geeft de complete schakeling van de bastrommel. T1 vormt de generatortransistor. Het sustainvormige signaal wordt van de collector afgenomen via condensator C7. C8 verzorgt een kleine filterwerking. Met instelpotmeter P1 kan het basvolume worden ingesteld. De loper van P1 ligt aan mengweerstand R11. Op de uitgang van de schakeling komen in feite alle andere slaginstrumenten ook samen via een mengweerstand.

Om het gemak te dienen zijn alle slaginstrumenten voorzien van een instelpotmeter P1. Afhankelijk van de persoonlijke smaak kan daarmee bij elk slaginstrument het gewenste volume worden ingesteld. In de praktijk is het vaak beter om voor P1 van de bastrommel uit figuur 6 een gewone draaipotmeter met knop te nemen. De toon van de bastrommel ligt namelijk zo laag dat ons gehoor bij verschillende volume moet worden gecorrigeerd. Als het slagwerk op een "laag pitje" staat moet relatief meer basvolume worden toegevoerd dan bij een meer geluidgevend slagwerk

Het slaginstrument volgens figuur 6 werkt op 15 volt gelijkspanning. Deze spanning is niet kritisch, maar bij de gehele ELOmat wordt uitgegaan van 15 volt.
Hoewel de waarden van de bastrommel in figuur 6 nauwkeurig zijn gekozen, zijn deze niet alleen zaligmakend. Naar persoonlijke smaak kan rustig worden gewijzigd. Daarbij moeten de volgende punten in het oog worden gehouden:
Frequentiewijziging is het beste door te voeren als C4, C5 en C6 met een zelfde waarde worden veranderd. Een grotere waarde geeft een lagere toon en kleinere waarden voor C4, C5 en C6 een hogere toon.
De lengte van de bastoon kan worden gewijzigd met C2. Hoe groter C2, hoe langer de tijd. Als C3 wordt vergroot krijgen we een kleinere amplitude. Een krachtiger aansturing is mogelijk door weerstand R6 te verkleinen. De waarden die niet mogen worden gewijzigd zijn: R1, R4, R7, R8, R9 en R10. Ook R11, de mengweerstand, kan beter met rust worden gelaten. Wijziging van C7 heeft geen nut omdat deze alleen de doorlaatband bepaald in het onderste frequentiegedeelte.

Print

De lay-out voor de slaginstrumenten (met uitzondering van ruis voor snaartrommel en de bekkens) geeft figuur 7. Deze lay-out is hier 1:1 gezien vanaf de soldeerzijde. De print is eenvoudig van opzet en relatief ruim gehouden. De print van figuur 7, met de schakeling volgens alle slaginstrumenten, geeft figuur 8. Als de bastrommel op de print van figuur 8 wordt geplaatst ontbreekt condensator C1. Voor de condensatoren kunnen het beste typen worden genomen met een steek van 7,5mm of 10mm (beiden zijn mogelijk). Voor instelpotmeter P1 kan een liggend of staand type worden genomen.
Ter verduidelijking van de bouw geeft afb. 9 een foto van de bastrommel van fig. 6 op de print van fig. 7. Hierbij is de instelpotmeter P1 voorzien van een wieltje om instelling mogelijk te maken. Hoewel de componentenlijst voor T1 slechts 3 typen geeft zijn meerdere soorten mogelijk. Zo voldoen bijvoorbeeld ook de C-typen van de meeste transistoren goed. Hoofdzaak is dat de transistor een NPN type is en een versterking heeft van minimaal 100x. Uiteraard moet het een siliciumtor zijn.



Afb. 9. Deze afbeelding geeft een goede indruk van de complete bastrommelprint.

Lage bongo

Figuur 10 geeft hiervan het schema. Hoewel de aanduiding laag doet vermoeden dat het hier gaat om een soort instrument als de bastrommel is dit niet zo. De lage bongo heeft een relatief hoge toon.

De aanduiding laag is alleen ter onderscheiding van de hoge bongo. Ook met de lage bongo mag rustig worden geëxperimenteerd. Laat daarbij de genoemde componenten ongemoeid die zijn aangeduid bij de bastrommel. Zorg er ook voor dat C4, C5 en C6 altijd eenzelfde waarde hebben. Merk op, dat bij de lage bongo C3 ontbreekt en C1 wel wordt geplaatst.

Voor de componentenopstelling kan figuur 8 worden aangehouden.

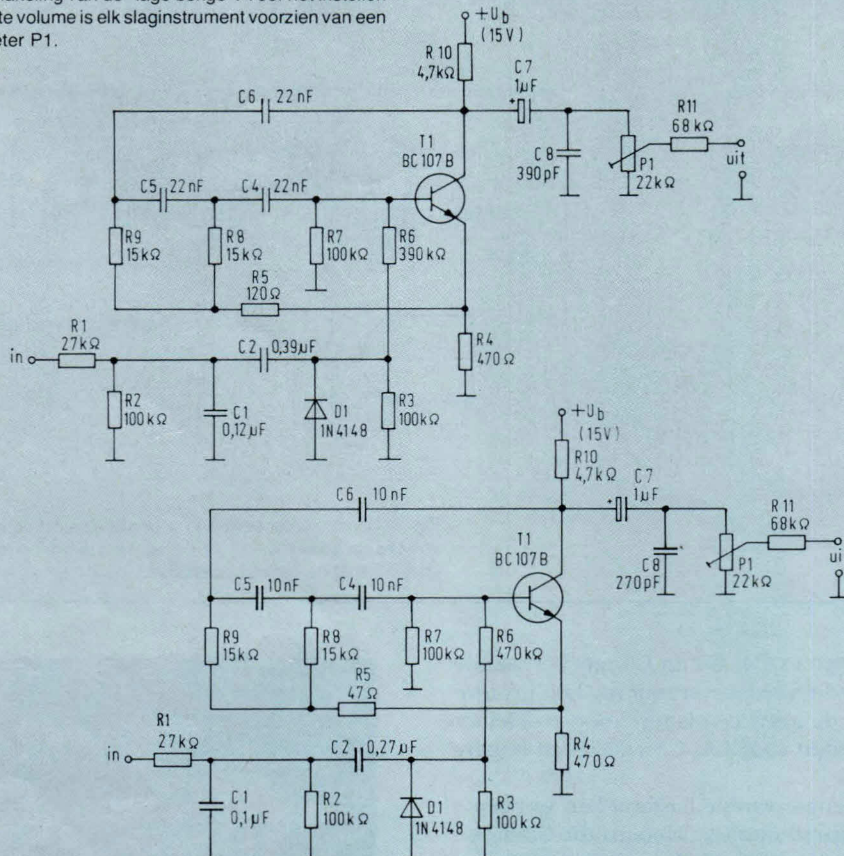


Fig. 10. Schakeling van de "lage bongo". Voor het instellen van het juiste volume is elk slaginstrument voorzien van een instelpotmeter P1.

Fig. 11. Schakeling van de "hoge bongo". C3 ontbreekt in dit schema.

Hoge bongo.

In figuur 11 is de hoge bongo gegeven. Deze is niet zoveel verschillend van de lage bongo. In hoofdzaak zijn verschillende frequentiebepalende componenten in waarde gewijzigd. Sommigen vinden bij een hoge bongo een krachtige klankinzet een vereiste. In dat geval kan bijvoorbeeld R6 worden verkleind tot minimaal 150 kΩ. Als u zonder zelf te experimenteren zeker wilt zijn van een kwalitatief goed slagwerk, kunt u de waarden beter laten zoals ze zijn aangegeven.

Diepe trom.

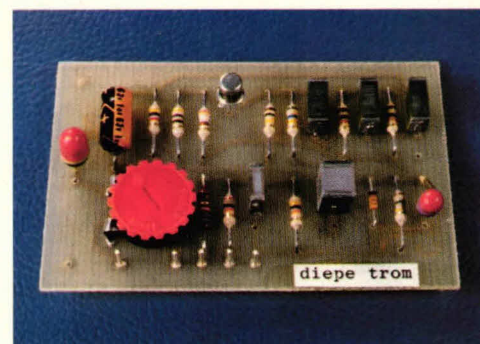
De diepe trom geeft een betrekkelijk lage toon zonder dat daarbij ruis wordt toegevoegd. Het schema van de schakeling geeft figuur 12. De componentenopstelling is weer die van figuur 8. Afb. 13 geeft een foto van de bouw.

Het hout

Hieronder wordt een klank verstaan die men verkrijgt door twee stukjes hard hout tegen elkaar te slaan. Van de slaginstrumenten heeft het hout de kortste klank. het is eigenlijk meer een felle korte tik. Het schakelschema hiervoor geeft figuur 14. Van de slaginstrumenten is dit schema het eenvoudigst van opzet. Op de print ontbreken C3 en C8. Vanwege de hoge toon van het hout heeft C7 een kleinere waarde dan de overige instrumenten.

Montage

Uiteraard kunt u zelf bepalen hoe u het slagwerk gaat monteren. De printen zijn echter zo ontworpen dat een zeer eenvoudige samenstelling mogelijk is. Vooruitlopend op de andere printen van het slagwerk kan reeds worden gezegd dat



Afb. 13. Complete montage van de print waarop de "diepe trom" is gemonteerd.

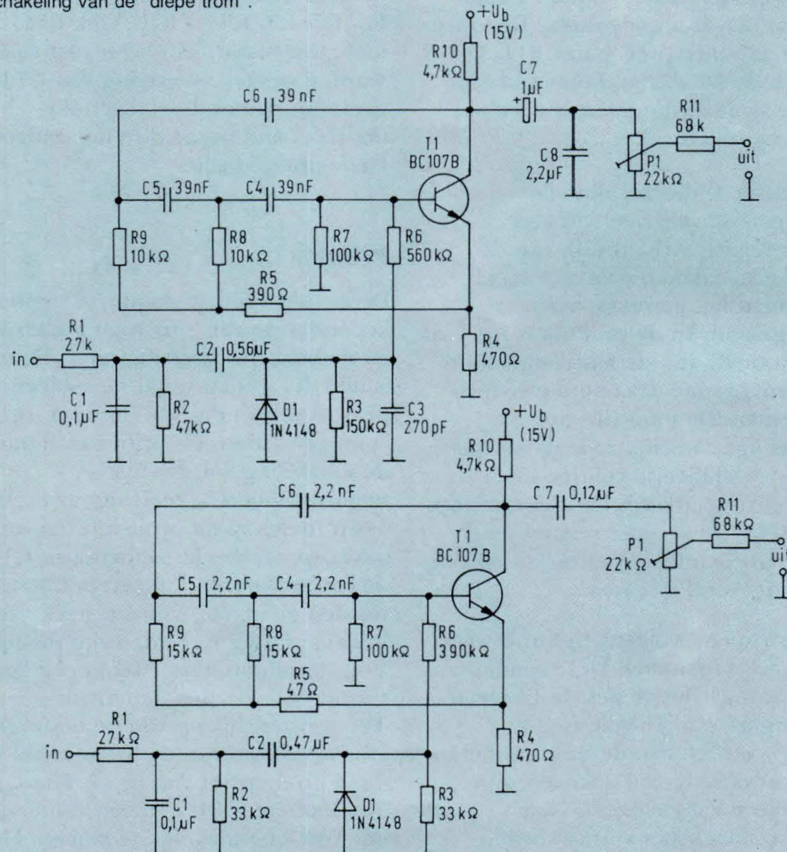
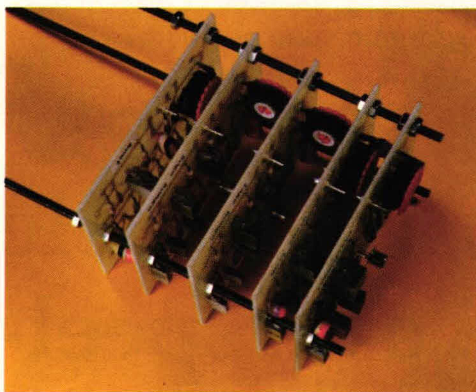


Fig. 12. Schakeling van de "diepe trom".

Fig. 14. Bij het schakelschema van het "hout" ontbreken C3 en C8.

de afmetingen ervan identiek zijn. Bij de nu behandelde vijf slaginstrumenten komen nog drie extra printen aan de orde (ruis+snaartrommel en bekkens). Verder zijn een volautomaat-print, twee orgelstuurprinten en een voedingsprint voorzien. Allemaal met dezelfde afmetingen en bevestigingsgatenposities.

Ook de voedingspunten liggen op dezelfde plaats. In principe kunnen de beschreven slaginstrumenten nu al worden gebruikt voor bediening met de hand (of voet). Gebruik, als u niet de beschikking hebt over een netvoeding, een 15V, of 18V batterij. De stroomopname per print is continu minder dan 1mA. In rust trekt de print zelfs bijna helemaal geen stroom (alleen wat minimale lekstroom)
Het aansluiten van de printen gaat volgens figuur 15. Beter is het eerst de printen afzonderlijk te testen. Sluit op de ingang een drukknop,aan, zoals figuur 15 laat zien. De andere zijde van de drukknop komt aan de voeding (+Ub). Als de batterij of net-voeding is aangesloten verschijnt, bij het drukken van de knop, de toon op de uitgang.



Afb. 16. Deze afbeelding geeft een indruk van het slaginstrumentenpakket.

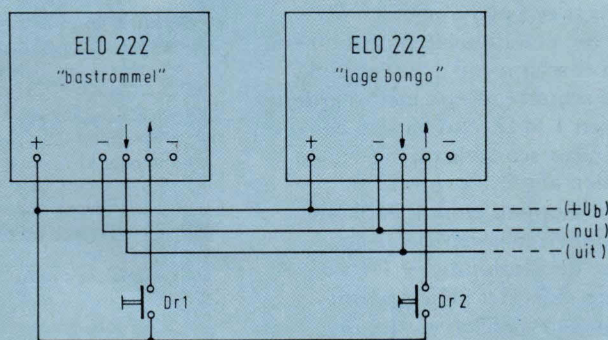


Fig. 15. De printjes met de slaginstrumenten kunnen wat voeding en uitgang betreft onderling worden doorverbonden.

De uitgang kan worden verbonden met de ingang van een versterker. Hiervoor is bijvoorbeeld de tape- of platenspeleringang van een radio uitstekend geschikt. Test de instrumenten niet op een draagbare radio of een klein versterkertje: U krijgt dan een verkeerde indruk, omdat de bastrommel niet tot zijn recht komt. Deze moet toch wel 10W worden uitgestuurd om de klank te kunnen beoordelen. Bij versterkers met weinig vermogen kan beter met de hoofdtelefoon worden gewerkt.

Als de printjes goed zijn bevonden kan op elke ingang een 1mm ø printpennetje worden geplaatst. De andere gaten kunnen voor compacte montage open blijven. We nemen een zogenaamd M3 draadeind met M3 moertjes en zagen drie stukken draadeind van ca 22 cm af. Vervolgens bouwen we het geteste printenpakket samen zoals afb. 16 laat zien. Door de buitenste voedingspunten (nul en +Ub) en de uitgang van elke print steken we dun blank vertind montagedraad. Neem dit draad ca 30cm lang om ook later de andere printen te kunnen aansluiten. Op de aansluitpunten (nul, +Ub en uitgang) van elke slaginstrumentprint solderen we de betreffende montagedraad vast. Eenvoudiger kan het niet. Bij het printenpakket van afb. 16 is de bastrommel aan het eind geplaatst. Daarnaast zitten achtereenvolgens de diepe trom, lage- en hoge bongo en het hout. In het volgende ELOnummer wordt de rij printen verder aangevuld met de snaartrommel en de bekkens.

Voor de snaartrommel wordt gebruik gemaakt van een nieuwe print die een print volgens de figuren 7 en 8 aangevuld met een ruisgedeelte van de klank verzorgd. Voor de bekkens is alleen een nieuwe ruisprint noodzakelijk.

(wordt vervolgd)

Componentenlijst bij figuur 6 en 8;

weerstanden:	R5 = 270Ω
R1, R11 = 27 kΩ	R6 = 330 kΩ
R2 = 47 kΩ	R8, R9, R10 = 4,7 kΩ
R3, R7 = 100 kΩ	P1 = 22 kΩ,
R4 = 470Ω	25 kΩ, instelpot.
condensatoren:	
C1 = niet aanwezig	C4, C5, C6 = 0,15μF
C2 = 1μF, 25V.	C7 = 4,7μF/25V (axiaal)
C3 = 1,2nF.	C8 = 10nF

halfgeleiders:
T1 = BC107B, BC108B, BC109B.
D1 = 1N914, 1N4148

Componentenlijst bij figuur 8 en 10:

weerstanden:	
R1 = 27 kΩ	R8, R9 = 15 kΩ.
R2, R3, R7 = 100 kΩ.	R10 = 4,7 kΩ.
R4 = 470Ω.	R11 = 68 kΩ.
R5 = 120Ω.	P1 = 22 kΩ,
R6 = 390 kΩ.	25 kΩ, instelpot.
condensatoren:	
C1 = 0,12μF.	C4, C5, C6 = 22nF.
C2 = 0,39μF.	C7 = 1μF/25V (axiaal)
C3 = niet aanwezig.	C8 = 390pF.

halfgeleiders:
T1 = BC107B, BC108B, BC109B.
D1 = 1N914, 1N4148.

Componentenlijst bij figuur 8 en 11:

weerstanden:	
R1 = 27kΩ.	R8, R9 = 15 kΩ.
R2, R3, R7 = 100 kΩ.	R10 = 4,7kΩ
R4 = 470Ω.	R11 = 68 kΩ.
R5 = 47Ω.	P1 = 22 kΩ,
R6 = 470 kΩ.	25 kΩ, instelpot.
condensatoren:	
C1 = 0,1μF.	C4, C5, C6 = 10nF.
C2 = 0,27μF.	C7 = 1μF/25V (axiaal)
C3 = niet aanwezig.	C8 = 270pF.

halfgeleiders:
T1 = BC107B, BC108B, BC109B.
D1 = 1N4148.

Componentenlijst bij figuur 8 en 12:

weerstanden:	
R1 = 27 kΩ.	R7 = 100 kΩ.
R2 = 47 kΩ.	R8, R9 = 10 kΩ.
R3 = 150 kΩ.	R10 = 4,7 kΩ
R4 = 470 kΩ.	R11 = 68 kΩ.
R5 = 390Ω.	P1 = 22 kΩ,
R6 = 560 kΩ.	25 kΩ, instelpot.
condensatoren:	
C1 = 0,1μF.	C4, C5, C6 = 39nF.
C2 = 0,56μF	C7 = 1 μF/25V (axiaal).
C3 = 270pF.	C8 = 2,2 nF.

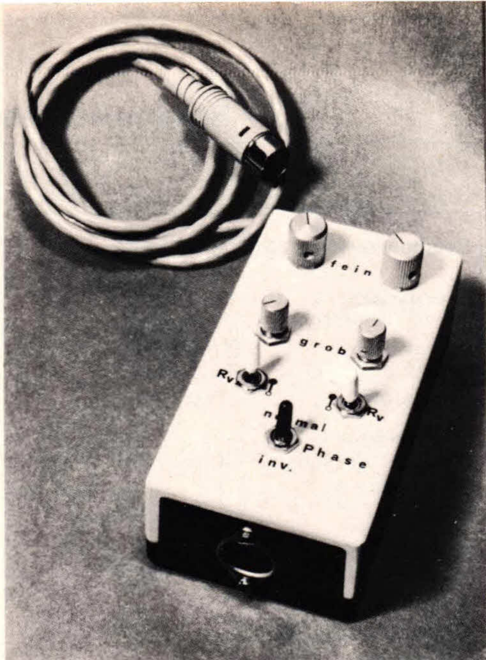
halfgeleiders:
T1 = BC107B, BC108B, BC109B.
D1 = 1N914, 1N4148.

componentenlijst bij figuur 8 en 14:

weerstanden:	R7 = 100 kΩ.
R1 = 27 kΩ.	R8, R9 = 15 kΩ.
R2, R3 = 33 kΩ.	R10 = 4,7 kΩ
R4 = 470Ω.	R11 = 68 kΩ.
R5 = 47Ω.	P1 = 22 kΩ,
R6 = 390 kΩ.	25 kΩ, instelpot.

condensatoren: C1 = 0,1 μF. C2 = 0,47 μF. C3, C8 = niet aanwezig. C4, C5, C6 = 2,2nF. C7 = 0,12 μF.

halfgeleiders:
T1 = BC107B, BC108B, BC109B.
D1 = 1N914, 1n4148



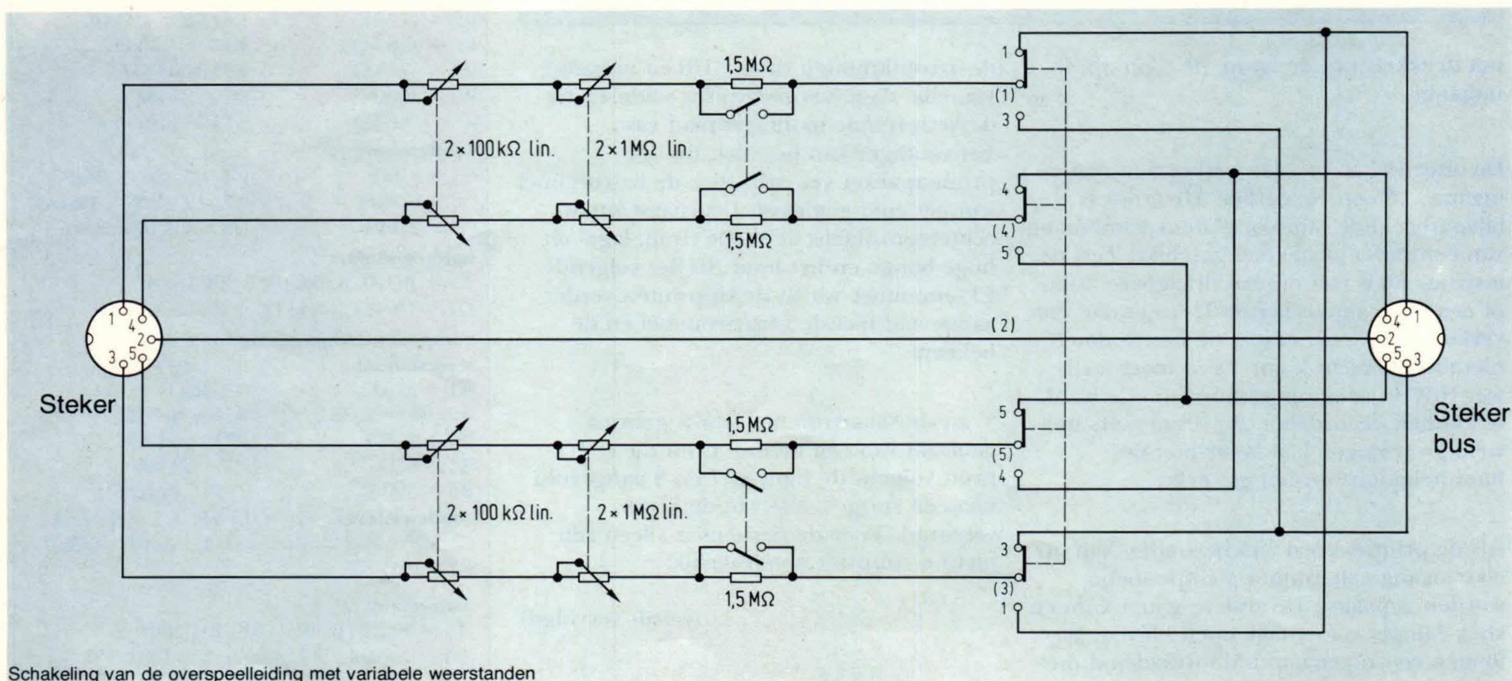
Alhoewel de laatste jaren de normalisatie steeds verder gaat ondervinden de bandrecorderamateur en de smalfilmer nog vaak moeilijkheden bij het koppelen van verschillende geluidsbronnen en bij het overspelen van gemaakte registraties.

Universele overspeelkabel*

Spanningsniveau's en impedanties aan de uitgangen van het ene apparaat wijken dikwijls af van die aan de ingangen van een ander apparaat. De impedantie is een frequentie-afhankelijke wisselstroomweerstand samengesteld uit een belastingsweerstand en een reactantie. Behalve bij microfoons, grammofoons of luidsprekers worden ook bij de in- en uitgangen van versterkers impedanties aangegeven. Kenmerkende waarden voor luidsprekers zijn bijvoorbeeld 4 Ω, 8 Ω en 16 Ω. Bij een misaanpassing tussen de geluidsbronnen en versterker of de bandrecorder treden vervormingen op of kan het signaalniveau slecht worden geregeld.

In de meeste gevallen kan door het tussenschakelen van weerstanden in de overspeelkabel een optimale aanpassing worden bereikt. Kent men de elektrische waarden van de uitgangen en de ingangen, dan kunnen de benodigde voorschakelweerstanden worden berekend als men althans de nodige theoretische kennis daarvoor bezit. Is dat niet zo, dan kan men de waarden van de weerstanden gemakkelijk proefondervindelijk bepalen. De opbouw van een systeem met geschikte aanpassingsweerstanden is in wezen erg eenvoudig (zie het schema). In ieder van de vier signaalleidingen voor de beide kanalen, zowel aan de opneem- als aan de weergeefkant is een serieschakeling opgenomen van een kortsluitbare vaste weerstand en twee potentiometers. Het gaat daarbij om een dubbele potentiometer op een gemeenschappelijke as. Gebruikt men lineaire schuifregelaars met waarden van 100 kΩ en 1 M Ω, dan kan op een eenvoudig lineair schaaltje de ingestelde waarde worden afgelezen. Mocht de polariteit niet kloppen en ook dat komt voor, dan kunnen met een vierpolige omschakelaar de aansluitingen 1-4 worden verwisseld met 3-5. Het geheel wordt ingebouwd in een metalen kastje. De ingang wordt gevormd door een korte kabel met een vijfpolige DIN-steker en de uitgang bestaat uit een vijfpolige DIN-plug. Na het aansluiten moet er worden gelet dat alle regelaars op hun minimale waarde staan ingesteld en dat de vaste weerstanden van 1,5 M Ω zijn kortgesloten. Vervolgens zet men alle volumeregelaars van de met elkaar gekoppelde apparaten in de middenstand. Pas dan worden, de 100 kΩ-regelaars zolang ingedraaid tot het meest gunstigste overspeelniveau is bereikt. Als dat niet voldoende is, dan wordt ook de 1 M Ω-regelaar gebruikt of wordt de vaste weerstand van 1,5 M Ω ingeschakeld, net zo lang tot de optimale toestand is bereikt. Is een bepaalde aanpassing vaker nodig, dan worden de ingestelde waarden afgelezen en worden overeenkomstige 1/8W weerstandjes in de steker van een gewone overspeelkabel gesoldeerd.

Stuklijst voor de overspeelkabel:
2 dubbele potentiometers 100 k Ω lin.
2 dubbele potentiometers 1 M Ω lin.
4 weerstanden 1,5 M Ω
2 schakelaars 2 x om
. schakelaar 4 x om, of schuifschakelaar
1 vijfpolige DIN-steker 180°
1 vijfpolige DIN-plug 180°
circa 1,5 meter vieraderige afgeschermde kabel
1 rubber doorvoer 4 mm
geïsoleerd montagedraad
1 geschikte behuizing.



Schakeling van de overspeelleiding met variabele weerstanden

Over de omgang met meetapparatuur

Gissen doet missen, meten doet weten.

Deze oude waarheid heeft helaas nog niets aan actualiteit verloren, omdat in de interpretatie van de meetresultaten maar al te vaak het geloof en niet de exacte wetenschap een te grote rol speelt. Zelfs ervaren technici kunnen zich dikwijls niet aan de tovermacht van de getallen onttrekken, in het bijzonder in die gevallen, waarbij de gemeten waarden zo bijzonder goed met hun verwachtingen overeenstemmen. Nog verleidelijker zijn de door de moderne digitale instrumenten aangegeven meetwaarden; hierbij moet de technicus van goede huize komen om de door deze instrumenten aangegeven resultaten niet blindelings te vertrouwen. Anderzijds is het een gelukkige omstandigheid, dat bij de meeste metingen de absolute nauwkeurigheid hiervan geen rol speelt.

Bij de meeste meettechnici ontbreken hiervoor toch de absolute meetwaarden, waarmede de meetapparatuur van tijd tot tijd moet worden geijkt. In veel gevallen is het voldoende, de verschillende meetresultaten met elkaar te vergelijken of, technisch uitgedrukt, de onderlinge verhouding van deze resultaten te bepalen. Uit de aldus verkregen relatieve meetresultaten kunnen toch de juiste conclusie's worden verkregen, indien men zich realiseert, wat er in feite bij de meting plaats vindt en indien een en ander van te voren wordt overlegd. Niet voor niets hangen in vele laboratoria en service-werkplaatsen wijze spreuken in de trant van: „Voordat u iets zegt, denk dan even na" en dergelijke. Meestal geven ze blijk van een verheugende mate van zelfkennis.

In het kort samengevat is het eenvoudig om met de bestaande meetapparatuur met voldoende nauwkeurigheid een meting uit te voeren, indien u slechts de volgende twee zaken in het oog houdt.
Allereerst onttrekt ieder meetapparaat aan het te meten object energie; de te meten schakeling wordt "belast". Hierdoor wordt het "evenwicht" van het te meten object min of meer "verstoord", met als resultaat, dat de meting in feite foutief is. De grootte van deze fout zal afhangen van de grootte van de eigenweerstand van de schakeling en van het meetapparaat zelf. In de tweede plaats heeft ieder meetapparaat slechts een beperkte nauwkeurigheid, de "tolerantie". De grootte van de te verwachten onnauwkeurigheid wordt min of meer door de fabricage bepaald en is als regel op het instrument aangegeven. Deze afwijkingen van de "nominale" waarden kunnen op de verschillende bereiken sterk ongelijk zijn, zelfs op een en het zelfde bereik. Alhoewel men geneigd is om aan te nemen, dat de duurdere meetinstrumenten kleinere fouten zouden vertonen, behoeft dit helaas niet altijd zo te zijn. Het voordeel van deze kostbare meetinstrumenten is dat hierop de toleratiegrenzen zijn aangegeven en dat deze ook inderdaad kloppen; deze zekerheid ontbreekt echter geheel bij de allergoedkoopste instrumenten op de markt voor de knutselaars. Ondanks dit is het altijd nog beter om met deze eenvoudige instrumenten te werken (waarbij de metingen meer het karakter van "beproevingen" krijgen) dan maar zonder metingen in het duister te tasten!
Hierbij zijn we al bij het meest toegepaste instrument aangeland namelijk de universele meter, waarmee men spanningen, stromen, en weerstanden kan meten. Dit instrument zullen we eens nader onder de loep nemen en ook de toepassingen in de praktijk wat aan de tand voelen.
Deze universele-meters zijn reeds te koop vanaf ca. *f* 25,–; sommige digitaal-aanwijzende instrumenten kosten meer dan *f* 1000,–, doch deze kiezen dan ook automatisch de juiste polariteit en het juiste meetbereik; we zullen ons echter tot de wijzerinstrumenten bepalen, die nagenoeg in ieders bereik zijn. Hiermede kunnen spanningen, stromen en weerstandswaarden worden gemeten. De allergoedkoopste uitvoeringen zijn uitsluitend voor gelijkspanningen- en stromen geschikt; de "betere" uitvoeringen zijn ook geschikt voor wisselspanningen- en stromen.

Gelijkspanningsmetingen

De meest voorkomende metingen zijn wel de spanningsmetingen; daarom zullen we ook hiermede beginnen. Allereerst steken we de aansluitingen van de meetsnoeren in de stekerbussen van ons universele meetinstrument; de rode steker is plus, de zwarte (of blauwe) daarentegen is min. Vervolgens wordt het juiste meetbereik ingesteld; voor een 9V batterij kiezen we een meetgebied van 10V (of het dichtsbijzijnde hoger meetgebied zoals 12 of 15V). Vervolgens verbinden we de meetstiften met de batterijklemmen, zoals dat in fig. 1 is aangegeven.

De wijzer slaat nu uit en blijft in de buurt van het schaaldeel "9V" staan, bij een universelemeter van een wat betere klasse is er een "spiegelschaal" aangebracht, die onder (of boven) de eigenlijke afleesschaal is gelegen. In combinatie met een "meswijzer" kunnen we nu zuiver loodrecht aflezen, waardoor "parallax"-fouten worden voorkomen. Zouden we nl. proberen "scheef" af te lezen, dan ligt de meswijzer met zijn spiegelbeeld niet langer "in één lijn", zodat een onjuiste waarde zou worden afgelezen.
Tot nu toe verloopt een en ander zonder veel kans op fouten; we vragen ons echter wel af, wat er in feite tijdens het meten gebeurt. Op het ogenblik, dat wij met de meetstiften de batterijklemmen aanraken, gaat er een kleine stroom door het instrument vloeien, waardoor de wijzer uitslaat. Omdat het meetinstrument voor ieder bereik een bepaalde weerstand bezit zal de door het instrument vloeiende stroom des te groter zijn, naarmate de aangelegde spanning in een bepaald bereik hoger is. Hoe groter deze stroom is, hoe verder de wijzer uitslaat tegen de kracht van de "terugstelveren" in. Hoezeer het met zichzelf in tegenspraak is, de spanning kan slechts via de omweg van de stroom worden gemeten, in het hiernavolgende zullen we deze zaken nog eens nader onder de loep nemen.
De "draaispoel" van ons wijzerinstrument bevat veel windingen van heel dun draad, zodra er stroom door deze draad vloeit, zal er om de draaispoel een magnetisch veld worden opgewekt. Dit magnetische veld, werkt samen met het permanent aanwezige magnetische veld, met als resultaat, dat er op de windingen krachten worden uitgeoefend, waardoor de spoel gaat draaien. Het draad van de draaispoel bezit uiteraard een zekere weerstand; als gevolg van de door deze weerstand vloeiende stroom ontstaat een spanningsval. Dit verschijnsel werd reeds 150 jaar geleden door een zekere Georg Ohm aangetoond, die hierop zijn bekende "Wet van Ohm" heeft gebaseerd. Te zijner ere wordt de eenheid van weerstand de "ohm" genoemd, afgekort tot Ω. Hieruit kunnen we ook het vermogen bepalen, dat uiteindelijk verantwoordelijk is voor de uitslag van de meter. Uitsluitend het product van spanning en stroom kan het benodigde vermogen leveren, alleen stroom of spanning is niet voldoende, ook al is de eigenweerstand van het instrument ook

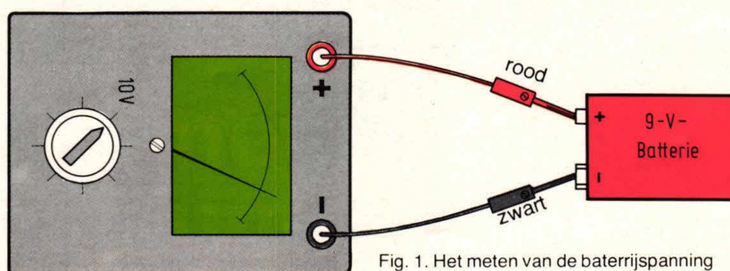


Fig. 1. Het meten van de baterrijspanning

nog zo hoog. We kunnen het eenvoudigheidshalve zo stellen, dat bij een bepaald instrument de aanwijzing uitsluitend afhangt van het produkt van de aangelegde spanningen, maal de doorvloeiende stroom, het aangelegde vermogen derhalve. Voor het berekenen van dit vermogen moeten we bedenken, dat het produkt van volt maal ampère gelijk is aan watt, volt maal milliampère gelijk is aan milliwatt, enz.

Het zal maar zelden voorkomen, dat de inwendige weerstand van de meter- die wordt bepaald door de weerstand van het draaispoeltje- zo groot is, dat bijvoorbeeld bij een aangelegde spanning van 10V de door het spoeltje vloeiende stroom precies gelijk is aan 0,1 mA, overeenkomende met de "volle" uitslag van het meetinstrument. Hierbij zoù de weerstand van het draad op het spoeltje gelijk moeten zijn aan 100 kΩ; deze waarde kan op de beperkte ruimte van het spoeltje niet worden bereikt. Ten einde deze moeilijkheid te omzeilen, wikkelt men het draaispoeltje zodanig, dat de eigenweerstand bijvoorbeeld 1 kΩ bedraagt. Ten einde nu weer de juiste spanningsgevoeligheid te bereiken, schakelt men in serie met de draaispoel een voorschakelweerstand van 99 kΩ (fig. 2).

Indien we nu weer een spanning van 10V aanleggen, dan vloeit door de totale weerstand van 99+ 1 = 100 kΩ wederom een stroom van 0,1 mA, zodat de wijzer weer geheel uitslaat. De 9V van onze batterrij veroorzaakt een stroom van 0,099 mA (90 µA), waardoor de wijzer op het 9V streepje blijft staan. De eigenschap, dat de spanning- en stroomwaarde eenzelfde getalwaarde op de schaal geven, ofschoon de plaatswaarden verschillend zijn, vergemakkelijkt het gebruik van het instrument ten zeerste. Ten einde de aflezing voor gebruikers van dit plaatswaardesysteem zo eenvoudig mogelijk te maken, eindigen de meeste schalen op een "1".

Tot nu toe hebben we aangenomen, dat de einduitslag van de wijzer overeenkomt met 10V. Hoe moeten we nu te werk gaan bij toepassing van andere meetbereiken?

Indien men bijvoorbeeld het meetbereik bij 1V wil laten eindigen, dan behoeft de voorschakelweerstand slechts tot 9 kΩ te worden verkleind. De voor de volle uitslag benodigde stroom van 0,1 mA wordt nu reeds bij een spanning van 1V bereikt. Teneinde tot maximaal 100 V te kunnen meten, moet R_v gelijk worden aan 999 k6V, tot 1000V (hoogspanning, voorzichtig!) een R_v van 9,999 kΩ, enz. Eenvoudigheidshalve wordt in het meetinstrument een omschakelaar ingebouwd,waarmede de verschillende meetbereiken kunnen worden gekozen. Hiermede hebben we de basis voor de universele-meter gelegd.

Indien we het voorafgaande nogmaals doornemen, dan valt ons daarbij op, dat voor iedere spanning van het meetbereik een totale weerstand (de meterweerstand met daarbij de voorschakelweerstand) van 10 kΩ is vereist. Voor een 50V-meetbereik zou derhalve een weerstand van 500kΩ noodzakelijk zijn. Daar het rekenen met deze uitdrukking erg eenvoudig is, wordt de inwendige weerstand van de meter steeds in kΩ per volt (kΩ/V) aangegeven. In het voorafgaande geval bedroeg deze 10 kΩ/V.

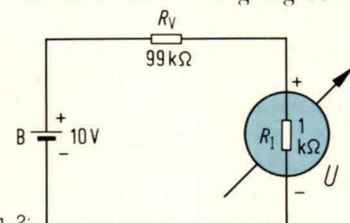


Fig. 2: Door middel van een voorschakelweerstand in serie met de draaispoel kan het meetbereik worden vergroot.

Door toepassing van deze uitdrukking is het heel eenvoudig om te bepalen, in welke mate het meetinstrument de schakeling belast, en of het niet verstandiger is, om op een hoger meetbereik over te schakelen; Hierbij moeten we er rekening mee houden, dat door de kleine wijzeruitslag de nauwkeurigheid van het instrument en de afleesnauwkeurigheid erg zijn beperkt. Dit zullen we nog in meer detail bespreken.

Als praktische voorbeeld nemen we een audio-frequente getransistoriseerde voorversterker onder de loep. We zullen eens gaan bekijken hoe we hieraan moeten meten. (fig. 3)

Met behulp van de spanningsmeter U1 kunnen we de batterijspanning bepalen, we moeten niet direct aan de klemmen van de batterij meten, doch meteen in de schakeling zelf. Het meetresultaat moet in beide gevallen nagenoeg gelijk zijn, omdat de transistortrap slechts weinig stroom aan de batterij onttrekt. De batterij heeft uiteraard enige inwendige weerstand (R_i). Wordt er veel stroom aan onttrokken, dan zal de uitgangspanning min of meer afnemen. Zoals gebruikelijk in de meeste principe-schema's is de aard- of massageleider in fig. 3 niet doorgetrokken. In plaats hiervan worden symbolen toegepast, waardoor het geheel overzichtelijker blijft.

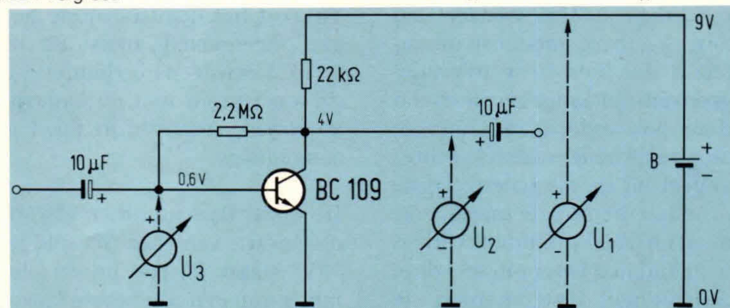


Fig. 3.: Het meten aan een eenvoudige transistor-voorversterker.

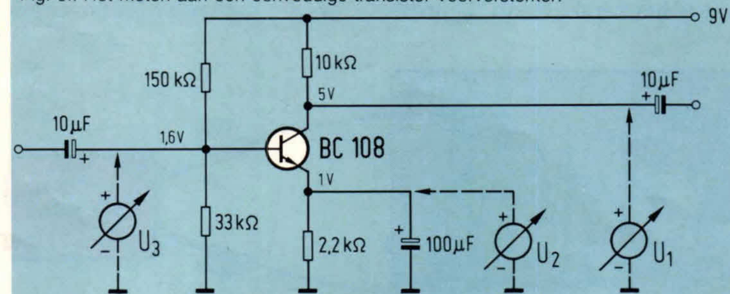


Fig. 4.: Het meten aan een transistortrap met een emitter-weerstand en een gelijkspanning aan de basis.

Indien we de collectorspanning U2 van de transistor willen meten, dan schakelen we aan het traject tussen collector- en emitter een weerstand van 100 kΩ (overeenstemmend met het 10V bereik) parallel. Hierdoor ontstaat, tesamen met de collector-weerstand van 22 kΩ, een spanningsdeler, waardoor de collector-spanning met ongeveer 20% afneemt! Indien we nu naar het eerstvolgend hogere meetbereik (bijvoorbeeld 50V), omschakelen dan zal weliswaar door de hogere inwendige weerstand (500 kΩ) van meter, de collectorspanning slechts met ca. 4% afnemen. Maar anderzijds kan de spanning van ca. 4V nauwelijks op het 50V bereik worden afgelezen. Hierbij komt nog als een extra factor, dat de nauwkeurigheid van meetinstrumenten steeds betrekking heeft op de volle uitslag. Bij een nauwkeurigheidsklasse van ± 2% bedraagt de tolerantie op het 50V-bereik ± 1V; dit wil zeggen, dat de afgelezen waarde van 4V in werkelijkheid tussen 3 en 5V liggen kan. Ten slotte gelden deze tolerantie's uitsluitend voor een bepaalde positie van het instrument (horizontaal of verticaal), terwijl dit bovendien niet mag worden blootgesteld aan storende magnetische velden.

Nog erger wordt de situatie, indien wij volgens fig. 3 de spanning U3 zouden willen meten. De waarde hiervan ligt tussen 0,5 en 0,7V. Zouden we deze spanning op het 1V bereik willen meten, dan ligt er een weerstand van 10kΩ parallel tussen de basis en emitter van de transistor. Hierdoor zou de basisspanning tot ca. 20 mV afnemen! Zelfs al zouden we overgaan naar het 10V bereik, dan nog zou deze spanning tot ca. 200 mV afnemen, wat te weinig is om de transistor te doen geleiden. Het resultaat hiervan is, dat niet alleen de "meting" een geheel onjuist resultaat geeft, doch dat bovendien de transistor tijdens de meting in het geheel niet functioneert, omdat deze tijdens de meting "dicht" zit.

vervolg blz. 45

WIST JE,

dat zo'n eenvoudige emittervolger zich niet altijd zo "eenvoudig" gedraagt als de schakeling er uit ziet?

Men moet dan ook aan heel wat dingen denken voordat de emittervolger werkelijk probleemloos werkt en de belangrijkste karakteristieken kunnen worden berekend.

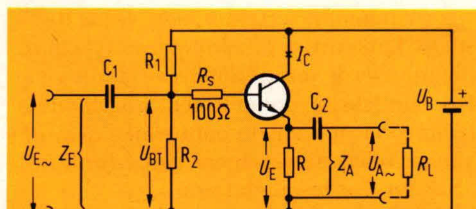


Fig. 1 Schakeling van de emittervolger

Maar eerst: Wat is nu eigenlijk een emittervolger?
In fig. 1 is het principeschema van de emittervolger geschetst terwijl fig. 2, ter vergelijking, laat zien hoe een "emittervolger" met veldeffecttransistor er uit ziet. Deze heet dan "source-volger". Bij de emittervolger wordt het uitgangsignaal van de emitteraansluiting afgenomen en bij de source-volger van het aansluitpunt voor de source-elektrode. De aanduiding "volger" is ontleend aan het feit dat de uitgangspanning in grootte (amplitude), vorm en fase overeenstemt met de

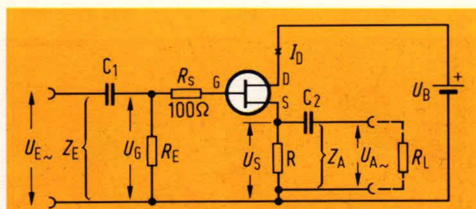


Fig. 2 Zo ziet een source-volger eruit.

ingangspanning - deze dus "volgt".
Emittervolgers worden gebruikt om een signaal van een hoogohmige spanningsbron om te zetten in een signaal met een laagohmige bron. Dit verklaart tevens waarom deze schakeling ook vaak impedantie-converter wordt genoemd.
Twee voorbeelden: een platenspeler met kristalelement of een kristalmicrofoon wordt over een lange afgeschermde leiding op de eigenlijke versterker aangesloten.

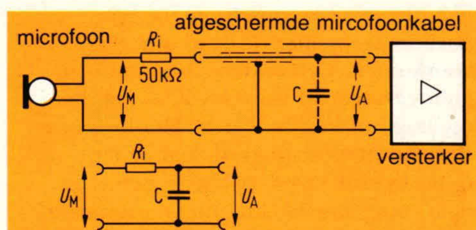


Fig. 3 Hier moet de microfoon het opnemen tegen de capacitieve kortsluiting van de kabelafscherming.

Een dergelijk kristalelement heeft een inwendige weerstand van ca. 50 kΩ. Wordt een schakeling gebruikt als in fig. 3 dan "ziet" het microfoonsignaal U_M een laagdoorlaatfilter dat wordt gevormd door de eigen hoogohmige microfoonweerstand R_i en door de capaciteit C van de afscherming van de kabel. Dit laagdoorlaatfilter zorgt voor een bijzonder effectieve kortsluiting van de hoge tonen van spraak en muziek door condensator C. De weergave klinkt uitermate vervormd omdat de hoge tonen ontbreken. Wordt nu direct achter de microfoon een emitter- of source-volger opgenomen, dan is dit voldoende om de schade te beperken. De uitgangsweerstand ervan is nu zo laagohmig dat de capacitieve weerstand van de afgeschermde kabel daar geen invloed meer op heeft. Als tweede voorbeeld is in fig. 4 de uitsturing van een LED geschetst. Om op te lichten heeft deze een stroom nodig van 20 mA. De ter beschikking staande stuurstroom is echter niet groter dan ca. 0,2 mA. Ook dit probleem wordt door een emitter- of source-volger geklaard.
De elektronicus gaat een schakeling - en dus ook de emittervolger - niet altijd gelijk met een soldeerbout te lijf. De belangrijkste gegevens voor een schakeling worden berekend. Hier zullen we ons echter tot de praktische resultaten beperken waarbij we fig. 1 en 2 nog eens bekijken.
Dit levert ons in de vorm van een tabel de belangrijkste gegevens voor een dimensionering met kleinsignaaltransistoren. Nog eens samengevat:

	Emittervolger	Source-volger
1) U_B	2 V hoger dan de hoogste amplitude van het gewenste uitgangsignaal. Praktijk: 5 ... 20 V	5 V hoger dan de hoogste amplitude van het gewenste uitgangsignaal. Praktijk: 10 ... 20 V
2) $U_{E\sim}$	afhankelijk van punt 3) en 1)	max. 3 V_{t-t} (zie ook punt 1)
3) U_{BT}; U_G	≈ $U_B/2$ voor symmetrische uitsturing	U_G is 0 V
4) U_E; U_S	$U_E = U_{BT}$ - 0,6 V	U_S ca. 1,5...2 V afhankelijk van FET en punt 5)
5) R_1, R_2; R_E	R_1, R_2 elk max 4,7 MΩ. Praktijk: 10 kΩ...1 MΩ	R_E max. 100 MΩ; FET-afhankelijk. Praktijk: 1 MΩ...10 MΩ
6) R	10 Ω...50 kΩ Praktijk: 1...20 kΩ	200 Ω... 100 kΩ Praktijk: 1...20 kΩ
7) C_1	10 nF...1 μF afhankelijk van punt 5) (onderste grensfrequentie)	10 nF...0,1 μF afhankelijk van punt 5) (onderste grensfrequentie)
8) C_2	Afhankelijk van R_L (onderste grensfrequentie) Praktijk: 10 nF...1 μF. Uitgezonderd >10 μF bij kleine R_L	Afhankelijk van R_L (onderste grensfrequentie) Praktijk: 10 nF...1 μF.
9) Z_E	Praktijk: 0,95x (R_1 parallel aan R_2)	R_E
10) Z_A*)	Praktijk: 200 Ω/R; afhankelijk van R_I van de generator $U_{E\sim}$	Praktijk: 200 Ω/R
11) $V_U = \frac{U_{A\sim}}{U_{E\sim}}$	Praktijk: 0,98	Praktijk: 0,98
12) I_C; I_D	0,5...20 mA; praktijk: 5 mA afhankelijk van punt 5) en 6)	0,5...10 mA; Praktijk: 4 mA afhankelijk van punt 6)

*) Geldt niet voor sturing met zeer snelle negatieve pulsen.

Emitter- of source-volger:
ingangsweerstand ca. 1... 10 MΩ (hoogohmig);

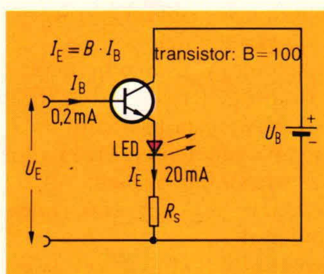
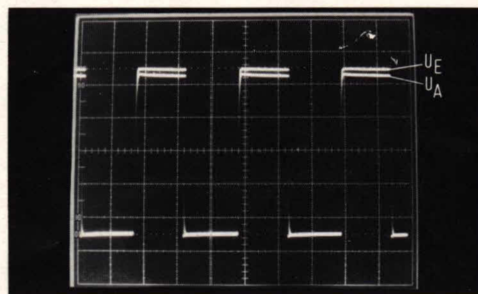


Fig. 4 Een stroompje van 0,2 mA schakelt over een emittervolger een stroom van 20 mA voor een LED



Afb. 5 Een emittervolger versterkt niet, maar verzwakt het ingangsignaal.

uitgangsweerstand ca. 500 Ω...10 kΩ (laagohmig);
spanningsversterking ca. 0,98x: dus < 1x. De grootte van de hier gegeven spanningsversterking kunnen we in de praktijk onmiddellijk controleren. Het oscillogram in afb. 5 laat het ons zien. Met een dubbelstraal-oscilloscoop zijn daar de

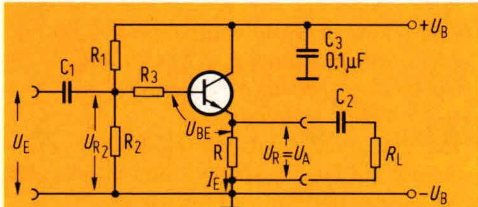
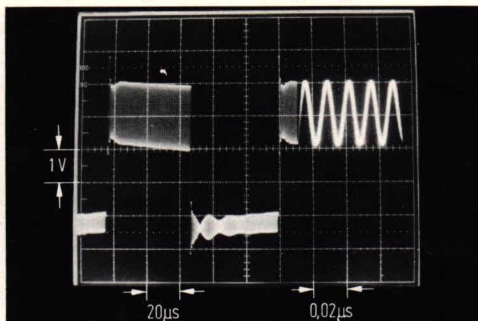


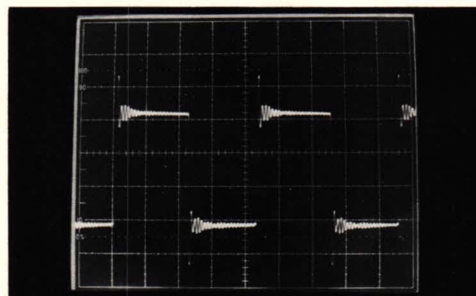
Fig. 6 Iets om over na te denken: spanningen en stromen in een emittervolger.

in- en uitgangspanning van een bloksignaal over elkaar heen geschreven. Daaruit blijkt dat het kleine uitgangsignaal ca. 98% van de ingangspanning uitmaakt. De negatieve toppen van beide signalen zijn eenvoudigheidshalve op hetzelfde potentiaal gesteld. Nu echter naar het andere praktische probleem dat we moeten leren kennen. In fig. 6 is als onderwerp van discussie een schakeling geschetst. De spanning U_R die uit het produkt $I_E \cdot R$ ontstaat moet altijd zo groot worden gekozen dat hij minstens 1,2x zo groot is als de maximaal te verwachten stuurspanning U_S. Dit is voor een onvervormde versterking van een groot signaal belangrijk omdat anders positieve of negatieve amplitudehelften worden afgekapt. De spanning U_R is bepalend voor de basis-instelling waarbij er rekening mee moet worden gehouden, dat zoals uit fig. 6 blijkt de spanning $U_R = U_{R2} - U_{BE}$. De spaning U_{BE} kan op ca. 0,6 V worden gesteld. Voor de source-volger als in fig. 2 kunnen we opmerken dat de spanning U_{RS} altijd ca. 1,2 V tot 2 V - al naar gelang het type FET en de grootte van R - positiever is dan de gate-spanning. Wordt de gate met R_E aan aarde gelegd, dan meten we over R bijvoorbeeld een spanning van U_{RS} = 1,7 V. Dit wijst er echter ook op dat de schakeling niet verder kan worden uitgestuurd dan ca. 1,4 V_{t-t}. Wordt een hogere uitgangspanning verlangd, dan moet of op de gate een hogere positieve voorspanning worden aangelegd, of de



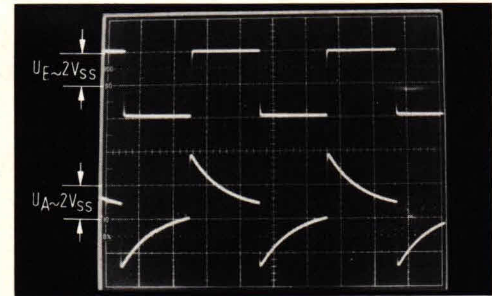
Afb. 7 En zo ziet het eruit als een slecht gebouwde emittervolger in resonantie komt.

onderzijde van weerstand R moet een negatieve spanning van een tweede spanningsbron worden gelegd. Belangrijk is nog te weten dat in fig. 1 en 2 resp. 6 de collectorspanning respectievelijk drainspanning altijd enkele volt, bijv. 2 V tot 5 V, positiever moet zijn, dan de hoogste aan de uitgang van de schakeling voorkomende positieve piekspanning.
Een elektronicus onderzoekt een dergelijke schakeling graag met een bloksignaal. Dit is ook gedaan bij de in fig. 2 geschetste source-volger. Hiertoe werd een zuiver 10 kHz-bloksignaal als in fig. 5 toegevoerd. Aan de uitgang werd daarbij een signaal verkregen als in afb. 7 (oscillogram). Voor de professional is het duidelijk dat hier op het bloksignaal een hoogfrequent trilling is gesuperponeerd. Om een en ander nog wat te verduidelijken is het rechter deel van het signaal door een tweede, in de oscilloscoop ingebouwde tijdbasis uitgerekt. Het linker deel van de tijdschaal komt overeen met 20 µs/schaaldeel, het rechter deel met 0,02 µs/schaaldeel. Hieruit volgt nu dat een periode van het gesuperponeerde hoogfrequentsignaal 0,015 µs duurt. Het hoogfrequent stoorsignaal heeft dus een frequentie van :


Afb. 8 Ook als de voedingspanning slecht is ontkoppeld resoneert het.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}015 \cdot 10^{-6}} = 66 \text{ MHz!!!}$$

en dat met 2 V_{t-t}!
Wordt hier in plaats van het bloksignaal bijvoorbeeld een muzieksignaal versterkt, dan klinkt dit afhankelijk van de amplitude zeer "scherp" en "vervormd". Het oscillogram heeft ons duidelijk gemaakt waaraan dit ligt: de schakeling resoneert. De oorzaak daarvan is weer dat de transistor met zijn voeding- en aansluitdraden en de altijd optredende schakelcapaciteiten een resonantiekring vormt die door een geschikte terug(mee)-koppeling in resonantie komt. De weerstand R_s in fig. 1 resp. R 3 in fig. 6 voorkomt dit. Deze weerstand dempt de resonantiekring. We moeten er alleen voor zorgen dat deze weerstand zo dicht mogelijk bij de basis- resp. gate-elektrode wordt vastgesoldeerd.
Het oscillogram in afb. 8 illustreert ons een andere fout bij de opbouw van de



Afb. 9 Zo ziet het eruit als de koppelcondensatoren te klein zijn; het uitgangsignaal wordt gedifferentieerd.

emittervolger. Het uitgangsignaal vertoont weer resonantieverschijnselen. Door de steile flanken van de blokspanning aan de ingang wordt een of andere resonantiekring aangestoten, waarbij de trilling ervan door de natuurlijke demping van de schakeling volgens een e-funktie afneemt. De resonatiekring kan bijvoorbeeld zijn opgebouwd uit zelfinducties en capaciteiten van te lange bedrading naar de ingang of de voeding.

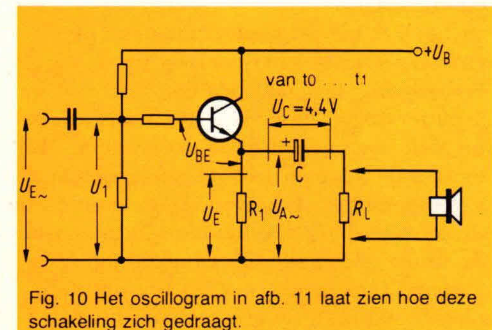
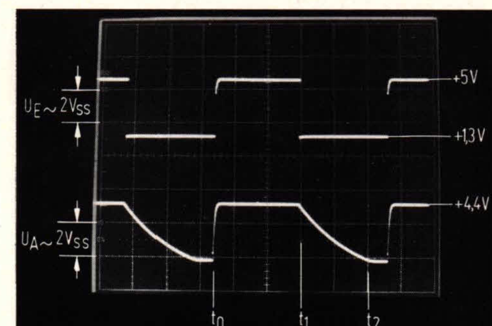


Fig. 10 Het oscillogram in afb. 11 laat zien hoe deze schakeling zich gedraagt.



Afb. 11 De emittervolger verdraagt aan zijn uitgang geen grote condensator.

Hier klopt meestal iets in de opbouw niet. Vaak zijn de voedingsdraden te lang en is er niet direct in de schakeling een filter opgenomen. In fig. 6 droeg condensator C 3 (0,1 µF, keramisch) er toe bij parasitaire oscillaties als in afb. 8 te voorkomen. Een andere fout van een emittervolger of source-volger laat het oscillogram in afb. 9 zien. Het bovenste deel van het oscillogram laat een onberispelijke blokspanning zien. Het daaronder afgebeelde uitgangsignaal is vervormd - bij een dergelijk vervorming spreekt de elektronicus van "gedifferentieerd" - ten opzichte van het

ingangsignaal. Dit wijst met vrij grote zekerheid op een te kleine waarde van condensator C_I of/en C_{II} in fig. 1 of 2. Nog interessanter wordt het in fig. 10 en het daarbij behorende oscillogram in afb. 11. Het ingangsignaal in het bovenste deel van het oscillogram (afb. 11) is een blokspanning met 3,7 V_{t-t}. Het onderste deel laat de vervormde uitgangsspanning U_A- met dezelfde amplitude zien. Een dergelijke situatie kan zich bijvoorbeeld voordoen wanneer als belastingweerstand R_L in fig. 10 een laagohmige luidspreker van bijvoorbeeld 8 Ω over condensator C wordt aangesloten en waarbij weerstand R_I veel groter is dan R_L, bijvoorbeeld 1 kΩ. Een dergelijk eigenaardig gedrag laat zich verklaren uit het feit dat de emittervolger alleen bij een in positieve richting toenemende spanningsverandering aan de ingang, een laagohmige dynamische weerstand vertoont. Bij een plotselinge negatieve spanningsverandering wordt in dit geval het emitterpotentiaal door de lading van condensator C "vastgehouden". De transistor schakelt UIT, en schakelt pas weer IN als de basis-emitterspanning 0,6 V bedraagt en condensator C zich dus tot zover ontladen heeft. Dit is in het oscillogram in fig. 11 duidelijk te onderscheiden. Bij t_1 schakelt de transistor uit en pas bij t_2 weer in.

D. Nührmann.

vervolg van blz. 42

Over de omgang met meetapparatuur

Hieruit volgt, dat deze methode bij de aangegeven transistorschakeling onbruikbaar is. In de schakeling volgens fig. 4 kunnen deze metingen aanzienlijk nauwkeuriger worden uitgevoerd.

Bij de meting van de collectorspanning (U1) treedt een meetfout van 10% op, wat nog juist toelaatbaar is. Indien we inplaats van de "werkelijke" spanning van 5V bijvoorbeeld 4,5V meten, dan weten we in ieder geval, dat het werkpunt van de transistor bij benadering optimaal is.

De emitter-spanning U2 kan daarentegen zowel op het 10V als ook op het 1V bereik worden gemeten, hierbij speelt de lage uitgangsweerstand van de emitter-volger een rol. Deze lage uitgangsweerstand geldt in wezen slechts voor spannings- en stroom veranderingen. Terwijl de meterweerstand steeds groot moet zijn t.o.v. de emitterweerstand (2200Ω) zelf, omdat anders de stroominstelling van de transistor aanzienlijk verloopt.

W. Knobloch
(Wordt vervolgd)

"In verband met de kostenstijgingen is het noodzakelijk de abonnementsprijzen voor 1979 aan te passen.
Van het Ministerie van Economische Zaken is toestemming verkregen een gedeelte van de kosten door te berekenen in de prijzen.

Eén gedeelte van de kostenstijging voor de tijdschrift-uitgevers mag in zijn geheel worden doorberekend, nl. de kosten, welke het gevolg zijn van de invoering van de nieuwe postcode. Deze kosten nemen gemiddeld alleen al 1/3 deel van de verhoging van de abonnementsprijs voor hun rekening.

De abonnementsprijs voor ELO wordt ƒ 33,25 (excl. BTW)".

Toelichtingen bij de poster in het midden van dit nummer

Keramische condensatoren

Keramische condensatoren worden gemaakt in de grootte van 1pF tot 10µF. Afhankelijk van de samenstelling van het dielektricum (isolerende laag tussen de condensatorplaten) worden ruwweg twee typen onderscheiden:
LDK, met lage dielektrische constante of type 1 en
HDK, met hoge dielektrische constante of type 2.

Eigenschappen van type 1

- grote capaciteitsstabiliteit,
- kleine verliezen ook bij hoge frequenties,
- nagenoeg lineaire afhankelijkheid van de capaciteit ten opzichte van de temperatuur,
- hoge isolatieweerstand,
- nauw begrensde capaciteitstolerantie,
- geen spanningsafhankelijkheid.

De condensatoren van dit type gebruikt men daar, waar stabiliteit ten aanzien van de capaciteit en lage verliezen essentieel zijn en een compensatie met het oog op de temperatuurafhankelijkheid met normale TKc-toleranties (zie ook verderop) wordt bereikt.

Eigenschappen van type 2

- grote capaciteiten met kleine afmetingen,
- lage capaciteitstabiliteit,
- grotere verliezen,
- niet-lineaire afhankelijkheid van de capaciteit t.o.v. temperatuur en spanning,
- hoge isolatieweerstand.

Condensatoren van type 2 worden toegepast als koppel- en ontkoppelcondensatoren, dus daar waar geen grote stabiliteit is vereist en de iets hogere verliezen geen rol spelen.

Temperatuurafhankelijkheid van de capaciteit

De capaciteitswaarde van condensatoren verandert door eigen opwarming en de omgevingstemperatuur. De temperatuurcoëfficient (TKc) geeft aan, hoeveel pF de capaciteit van een condensator verandert uitgaande van C = 1pF bij een temperatuurverandering van 1°C. Stijgt de capaciteit met de temperatuur, dan is TK positief; in het omgekeerde geval negatief. Bij condensatoren wordt de capaciteit bij 20°C aangegeven.
Door het combineren van condensatoren met tegengestelde temperatuurcoëfficient kan men grotere temperatuurconstanten bereiken: meerdere keramische-condensatoren met verschillende TK-waarden (zie tabel in het midden van dit blad linksonder) parallelgeschakeld en kleinere capaciteiten in serieschakeling.

Nominale spanning

De nominale spanning Un is de hoogste toelaatbare waarde van de som van de gelijkspanning en de maximumwaarde van de wisselspanning. Bij impulscondensatoren wordt als nominale spanning de toelaatbare maximumimpulsspanning aangegeven.

ELO-tjes

Gratis voor ELO-abonnees. Opgegeven per brief aan redactie ELO, postbus 23, Deventer. Aanbiedingen met een handelskarakter worden niet opgenomen.

Aangeboden

Wegens tijdgebrek, Venemix cassettedek, weergaveversterkerprint gemonteerd met alle onderdelen, opnameversterkerprint gemonteerd met alle onderdelen, prijs ƒ 250,–
H. M. de Koning, Raadhuislaan 30a Spaubeek tel.: 04493-1745

Vele nieuwe (na-oorlogse) radiobuizen.
Bel.: B. E. de Leur, Uiterweg 147, 1431 AD Aalsmeer tel.: 02977-20191.

Gebruikte buizen ƒ 0,75 p/s alles ƒ 15,–

PL82	PC86	PCC88	PCF801	ECC84
PCL81	PC88	PCC189	PCF801	ECH83
PCL81	PCC84	PCF82	EF80	ECH87
PCL182	PCC85	PCF82	EF183	ECL80
PCL805	PCC88	PCF201	EF183	ECL82

Voorstraat 42,Stellendam tel.: 01879-1891

Schneider stereo-tuner-versterker, met mogelijkheid voor quadro, ƒ 150,–; stereo-coder, niet geheel afgebouwd, wel compleet ƒ 75,–.
L. J. Nieland, Str. Malakka 31, Veendam, tel.: 05987-17814

Gevarieerd "Fischer Technik" gamma (o.m. "Hobby") met talrijke uitbreidingen.
G. van Cauwenberge, Weg Messelbroek 55e, B-3280 Zichem (België), tel.: 013-772665.

Voor cassettedek, geheel bestukt, de printen: VR770113 ƒ 12,–; VR770114 ƒ 90,–; VR770131 ƒ 15,–.
Tel.: 053-354943.

Westerly les vliegtuig (modelbouw) met motor en een speedboot (modelbouw) met motor plus ook de radiografische besturing met laadapparaat en ontvanger met startmotor op accu 12 volt type zender MkII gem digi u in een koop ƒ 250,– alles in goede staat.
G. v. Herk, Verzetstraat 65, Nieuwerkerk a/s IJssel, tel.: 01803-2818 (na 17.30 u.).

Nw. Gemodificeerde Sommerkamp zeer gev. comm. ontv. FRG-7, 0,5...30 MHz in 30 banden, op lichtnet of batt. Nw. prijs ƒ 1100,– voor ƒ 700,–.
Tel.: 035-41052.

Nrs. 3, 4, 6, 9 en 12 t.e.m. 24 van Populaire Electronica voor ƒ 25,– + Voor elk niet gewenst nr. ƒ 1,– minder. Toezending inbegrepen.
H.F. Venema, Schuttekamp 103, Enschede.

Gevraagd:

Wie heeft voor mij te leen of fotokopie van een schema met print lay-out voor een elektronische nagalm? Kosten worden uiteraard vergoed.
H. J. Assink, Meidoornstraat 10, 7514 ZV Enschede, tel.: 053-355111.

Pulley-60 Hz voor taperecorder model T-110 van Pioneer.
E. Laclé, Rijnstraat 201[3] Amsterdam, tel.: 020-445423.

Wie kan mij helpen aan een visserij-ontvanger (80...250 m) of een schema daarvoor?
G.P.L. v. Leeuwen, Van Glynesstraat 5, 4691 JA Tholen, tel.: 01660-3306.

? ? ? ?

WAT IS EIGENLIJK "FAN-OUT"

Deze vakuitdrukking stamt uit de digitale techniek. Op grond van de belastbaarheid van de uitgangen worden vandaag de dag bijna nog uitsluitend uit actieve componenten opgebouwde logicaschakelingen (bijvoorbeeld NIET-OF- of NIET-EN-poorten) gebruikt. Hoeveel logicaschakelingen van een en dezelfde techniek (bijv. TTL) op een uitgang kunnen worden aangesloten wordt door het begrip fan-out (Engels: to fan = opdelen) aangegeven. Gewoonlijk heeft de fan-out een waarde van 10. Dit betekent dat 10 ingangen van logische schakelingen mits deze een "fan-in" van 1 hebben op een uitgang kunnen worden aangesloten. In verschillende technieken uitgevoerde logica-schakelingen kunnen op grond van hun verschillen in elektrische parameters niet zonder meer op elkaar worden aangesloten. Men dient zich aan de hand van de door de fabrikant verstrekte documentatie er altijd van te overtuigen, of de bouwstenen respectievelijk systemen bij elkaar passen.

Waar en bij Wie?

Amersfoort

RADIO CENTRUM
Arnhemmerstraat 7A
Tel. 033-15772

Voor al uw elektronica, bouwdozen en componenten

Amsterdam

MUCO Amsterdam B.V.
Bilderdijkstraat 124
Tel. 020-183781

voorraadpunt van Amsterdam voor al uw componenten.

REINAERT ELECTRONICS
Blasiusstraat 14-16
AMSTERDAM – OOST
Openingstijden:
maandag tot vrijdag 9-18 uur
zaterdag 9-16 uur
tel. 020-947218.
Uit voorraad leverbaar ca. 30.000 elektronische onderdelen, instrumenten, boeken, tijdschriften, enz.
Postorders onder rembours of bij vooruitbetaling.

Radio Rotor
Kinkerstraat 55
tel. 020-125759.

Vooral Uw onderdelen en meetapparatuur.

Valkenberg
Kinkerstraat 208-222
tel. 020-184022

Amsterdamseweg 446 - Amstelveen
Peperstraat 135-145 - Zaandam
Ook voor postorders.

Apeldoorn

putto

Mariastraat 24
Tel. 214106
Apeldoorn

Arnhem

RADIO
TE KAAT
RADIO GRAMMOFOON BANDRECORDERS TELEVISIE
JANSBUITENSINGEL 2 - TELEFOON 432445 - ARNHEM

Breda

Hobby Electronica
Boschstraat 24
tel. 076-131866.

Alles voor de elektronica-man.

RADIOBEURS RHEE
Karnemelkstraat 10
tel. 076-133772
Alles voor de elektronica-man.

Deventer

ELEKTRONIKA van Schoor
speciaalzaak in elektronische onderdelen, bouwpakketten, meetinstrumenten, printen, enz.
Raamstraat 28
tel: 05700-12760
DEVENTER

Dordrecht

ESKA-SHOP ELECTRONICS
Voorstraat 419 PB 999
Tel. 078-48757

Voor al uw electronica onderdelen

Enschede

ELECTRONICA VAN DER SANDE
Kleine Zaak Groot in Onderdelen
Amroh - Delcon - Philips - Amtron - EBF - Bouwpakketten - Enz. Muiderkring - Kluwer - Techn. Boeken

Hengelosestraat 176-180
Tel. 053-350396

Gouda

Radio Shack Elektronica
Zeugstraat 34
tel. 01820-21718.

Speciaalzaak voor Gouda en omgeving.

Hardenberg

RADIO ALFRING
Fortuinstraat 6
Tel. 05232-1261
RADIO- EN NAAIMACHINEHANDEL

Helmond

Adam Electronica
Zuid Koninginnewal 58
Tel. 04920-35289

Maastricht

DE REGENBOOG
Brusselsestraat 99
Tel. 043-12257

Speciaalzaak voor Maastricht en omgeving

Nijmegen

BOVI ELECTRONICA
Lagemarkt 59
tel. 080-229488.

Purmerend

ELECTRO DAALMEIJER
Peperstraat 11-15
tel. 02990-23912
SPECIAALZAAK VOOR PURMEREND EN OMGEVING

Rotterdam

Euler Electronics
Dorpsweg 66, (Charlois)
Tel. 010-81 42 57
Voor al uw Electronica onderdelen

Sittard

FM ELECTRONICS
FRITS MEURS
Markt 36 – tel. 04490-14115
Speciaalzaak voor Sittard en omgeving.

Tilburg

RADIOBEURS
GESPECIALISEERD IN ONDERDELEN
o.a. alle AMROH-MATERIAAL en MK-UITGAVEN.
Heuvelstraat 129
Giro 1070721 - tel. 013-425629

Utrecht

Centrum bv
Radio Electronica
Vinkenburgstraat 6
tel. 030-319636
telex RELCV 40867

FA. KARSEN & ZN.
elektronika onderdelen en centrale technische dienst
Herenweg 35-37
Tel. 030-311336

Veenendaal

Radio Lagerwey
Prins Bernhardlaan 3
Tel. 08385-13271

Zierikzee

Disco Sound
Lange Nobelstraat 16
Tel. 01110 - 4090

Speciaalzaak voor audio, disco en onderdelen.

Zwolle

S. FAKKERT ELECTRONICA
Uw adres voor 1001 onderdelen
Amroh – Josty-kit – Amtron – Philips – TTI – 'Fane' luidsprekers
Technische lectuur
Th. à Kempisstraat 126
tel. 05200-32357

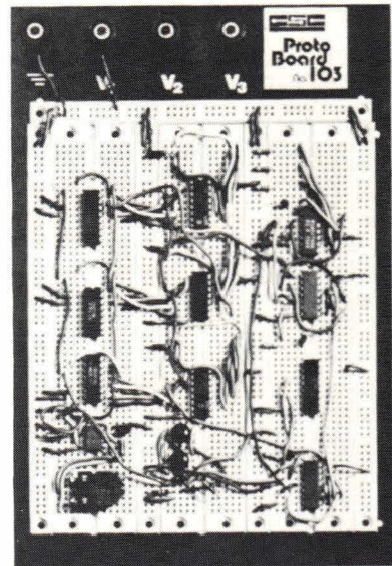
Onderdelen voor uw elektronica hobby

FUNCTION GENERATOR 2001

ƒ 187.-ex

- Sine-, square-, triangle- and separate TTL square wave output
- Frequency range; 1Hz-100KHz;
- Frequency Sweepable over 100:1 range
- Pushbutton range, function and DC offset selection
- Low distortion
- Variable output to 10V P-P
- Shortproof outputs

ƒ 399,-ex





DIGITAL PULSE GENERATOR 4001



ƒ 499.-ex

Ook leverbaar tot 50 Mhz ƒ 299.-ex

- 0.5Hz-5MHz Frequency range.
- 100mV-10V positive output; less than 30 nanosecond rise/fall times
- Independent TTL-compatible output (rise-fall times less than 25 nsec.)
- Square wave output mode
- Compliment (polarity inverted) output
- Independent pulse width and spacing controls
- 10^7:1 duty cycle range
- Continuous and manual one-shot operation
- External triggering, DC to 10MHz
- Synchronous output gating

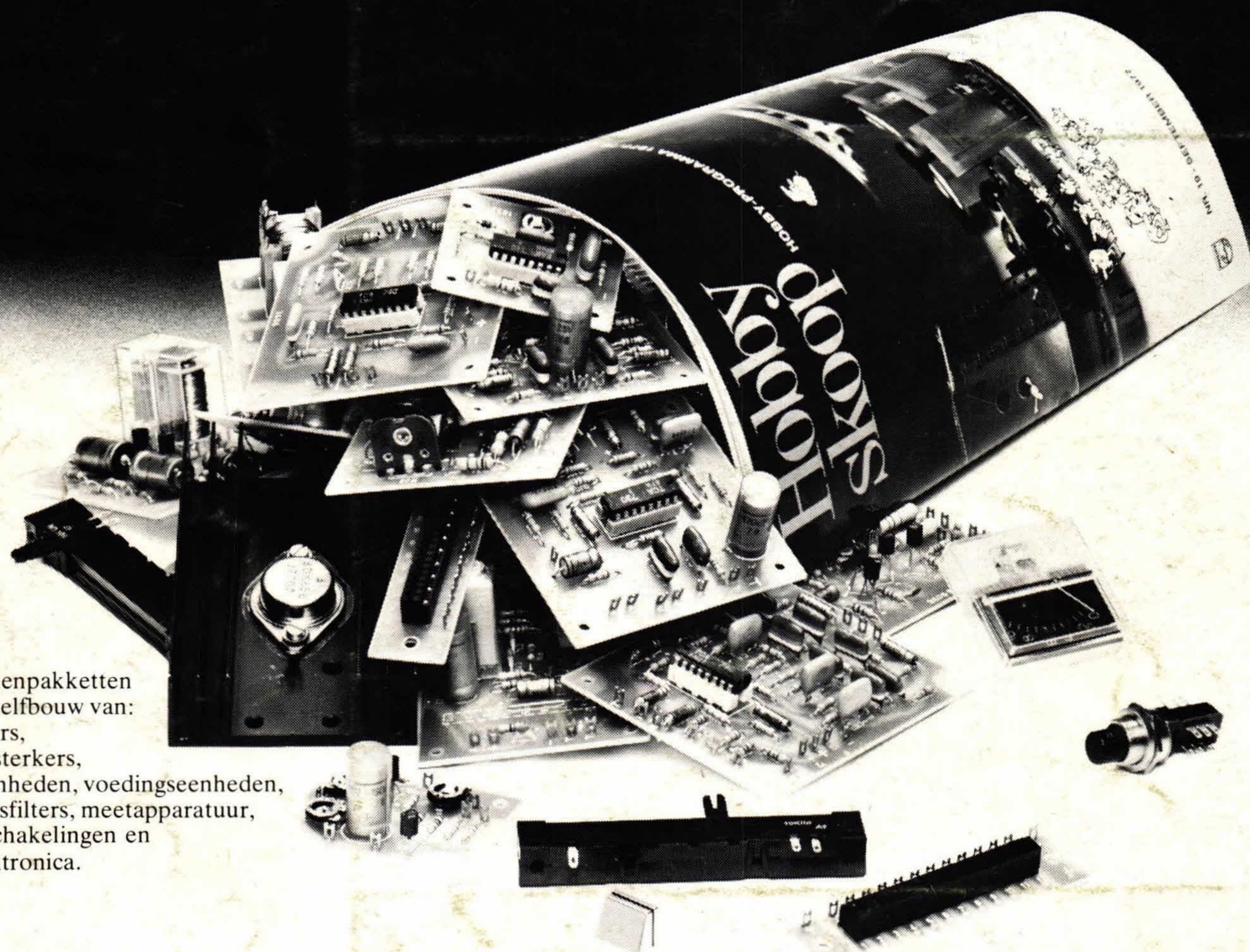


ƒ 499.-ex

MAX-550: POCKET-SIZED 1 KHz-550 MHz COUNTER.

- Measures 1000 Hz to 550 MHz, *guaranteed*
- No larger than a pocket calculator
- Full 6-digit display with Lead-Zero blanking
- Crystal timebase accurate to 3 ppm
- Compact, rugged low-drain design
- Choice of two power sources

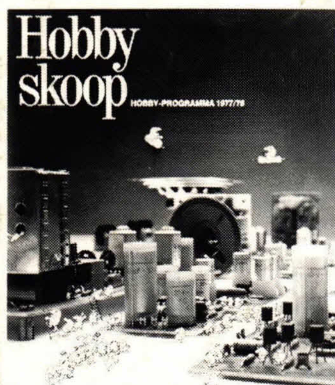
Philips elektronische bouwpakketten: Een zeker resultaat en veel persoonlijke voldoening.



Onderdelenpakketten voor de zelfbouw van: versterkers, mengversterkers, afstemeenheden, voedingseenheden, scheidingsfilters, meetapparatuur, diverse schakelingen en auto-elektronica.



PHILIPS



Vraag uw onderdelenhandelaar naar het volledige Philips elektronica-hobbyprogramma (Hobbyskoop No. 19) òf zend ons nevenstaande bon.

Philips Nederland B.V.
Afdeling Elonco
Eindhoven

☐ Stuur mij uw programmanummer Hobbyskoop No. 19.

☐ Ik wil graag uw uitgave Hobbyskoop regelmatig per post ontvangen à *f* 5,– per vier nummers. Zend mij een accept-girokaart waarmee ik dat bedrag aan u kan overmaken.

Naam: ....

Adres: ....

Woonplaats: ....

Kan in open envelop zonder postzegel worden verzonden aan: Publiciteit Elonco H, VB 1-3, Antwoordnummer 500, 5600 VB Eindhoven.